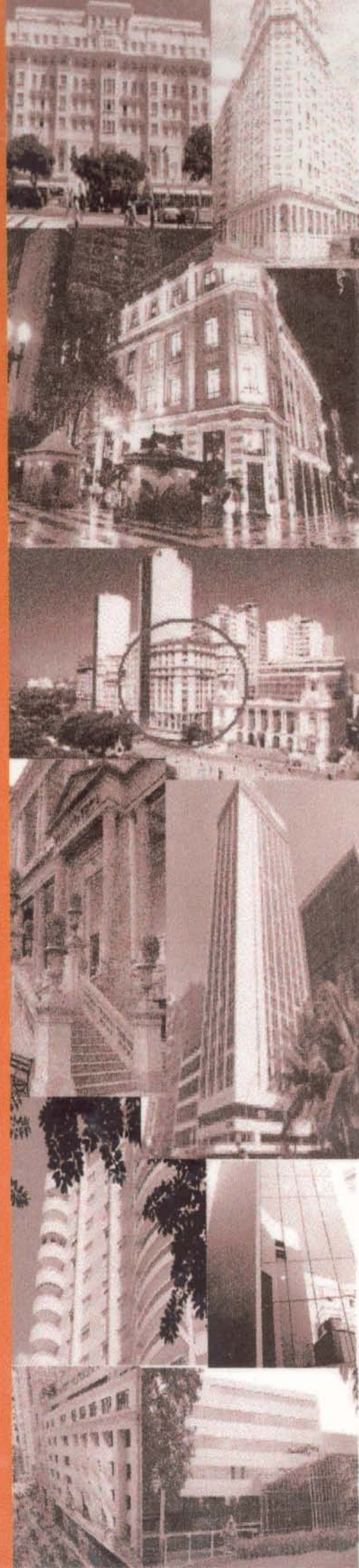


ANEXO AO PROLESSO
000420/05-84.

RETROFIT DE EDIFICAÇÕES

Estudo de reabilitação e
adaptação das edificações
antigas às necessidades atuais

Maria Izabel Garrido Garcia Barrientos



RETROFIT DE EDIFICAÇÕES:

ESTUDO DE REABILITAÇÃO E ADAPTAÇÃO DE EDIFICAÇÕES
ANTIGAS ÀS NECESSIDADES ATUAIS

Maria Izabel Garrido Garcia Barrientos

Dissertação submetida ao corpo docente de coordenação do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Retrofit de Edificações:

Estudo de reabilitação e adaptação das edificações
antigas às necessidades atuais

Prof.^a Angela Maria Garcia da Rocha (Co-orientadora)

Prof. Marcos Nicolau Pereira da Rocha (Co-orientador)

Prof. Gilson Otton Neto Lima (Co-orientador)

Rio de Janeiro - Brasil

2019

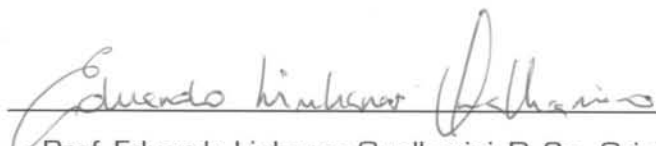
RETROFIT DE EDIFICAÇÕES:

ESTUDO DE REABILITAÇÃO E ADAPTAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES ANTIGAS ÀS NECESSIDADES ATUAIS


Maria Izabel Garrido Garcia Barrientos

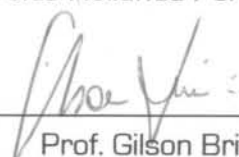
Dissertação submetida ao corpo docente da coordenação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências [M. Sc.].

Aprovada por:


Prof. Eduardo Linhares Qualharini, D. Sc - Orientador


Prof.^a Angela Maria Gabriella Rossi (D.Sc.)


Prof. Marcius Hollanda Pereira da Rocha (D.Sc.)


Prof. Gilson Brito Alves Lima (D. Sc.)

Rio de Janeiro - Brasil

Fevereiro - 2004

Ficha Catalográfica

BARRIENTOS, MARIA IZABEL GARRIDO GARCIA

Retrofit de Edificações: Estudo de Reabilitação e Adaptação
das Edificações Antigas às Necessidades Atuais.

Rio de Janeiro: UFRJ / FAU, 2004.

xv,189p.il.

Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, FAU .

1.*Retrofit* de Edificações 2.Reabilitação de Construções

3.Dissertação [Mestr.-UFRJ/Fau/]

I.FAU/UFRJ

II. Título [série]

*Passa-se a vida aprendendo ...
Dedico este trabalho a quem mais me ensinou,
meus pais, Jose Manuel e Maria Jose pelo
exemplo de vida que passam.*

Agradecimentos

Agradecimentos são tantos, a todos que na vida me ensinaram tantas coisas...

As minhas irmãs Maria Beatriz e Mariana e minhas avós Maria e Izabel por todo o carinho e ajuda ao longo do desenvolvimento da dissertação.

Ao meu noivo Alexandre, que soube compreender e aceitar o tempo que precisei me afastar para que o trabalho fosse concluído.

A minha prima Isabel Cristina agradeço pela revisão ortográfica.

Ao meu orientador Qualharini, agradeço a oportunidade de realizar este texto que espero ser útil àqueles que se interessarem pelo assunto.

Agradeço, acima de tudo a Deus; por me presentear com esta oportunidade, e me auxiliar sempre que o procurei, dando-me tranquilidade, clareza de idéias e perseverança.

Resumo

Resumo da Dissertação apresentada ao PROARQ/FAU/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc)

RETROFIT DE EDIFICAÇÕES: ESTUDO DE REABILITAÇÃO E ADAPTAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES ANTIGAS ÀS NECESSIDADES ATUAIS

MARIA IZABEL GARRIDO GARCIA BARRIENTOS

Fevereiro / 2004

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini

Programa: Pós Graduação em Arquitetura (PROARQ)

Grande parte dos edifícios antigos foram construídos segundo diretrizes que hoje em dia, não são as mais funcionais. Essas edificações necessitam de uma reabilitação (*retrofit*), que é uma reforma gerenciada do partido, adaptando as construções as novas necessidades através da busca pela otimização das atividades desempenhadas.

Esta dissertação estuda o processo evolutivo das cidades e a atual valorização de uma região central legada ao abandono durante anos. Serão discutidos os condicionantes do processo de *retrofit*, suas características e vantagens, tais como: a questão da degradação pelo uso, a mudança no perfil do usuário, o fim da vida útil dos materiais, a preocupação com a eficiência energética, e as inovações tecnológicas, propiciadas pela automação. É também, apresentada uma proposta metodológica de diagnóstico e ferramentas computacionais disponíveis no mercado. Assim reunimos informações e propomos diretrizes com o objetivo de auxiliar profissionais envolvidos nas atividades de reabilitação do parque edificado.

Abstract

Abstract of Thesis presented to FAU/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc)

BUILDING RETROFIT : STUDY OF REHABILITATION AND ADAPTATION OF OLD CONSTRUCTION TO THE CURRENT NECESSITIES

MARIA IZABEL GARRIDO GARCIA BARRIENTOS

February 2004

Advisors: Eduardo Linhares Qualharini

Department: Pós Graduação em Arquitetura (PROARQ)

Almost all old buildings had been constructed with concepts that nowadays are not more functional. Those constructions need a retrofit, that it is a managed reform of the building, adapting the constructions to the new necessities, through the search for the optimization of the perform activities.

This research evaluates cities evolutionary process , and the current valuation of downtown forgotten for years. The agents of the retrofit process, its characteristics and advantages will be discussed, such as: the degradation for the use, the user's profile changes, the end of materials useful life , the concern with the energy efficiency, and the technological innovations, propitiated by automation. It's also, presented a proposal methodology of diagnosis and available computational tools in the market.

Lista de símbolos e nomenclatura

INE.....	Instituto N acional de E statística
RECRIA.....	R egime E special de C o-participação da R ecuperação de I móveis A rrendados
RGEU	R egulamento G eral de E dificações U rbanas
BNH	B anco N acional de H abitação
SFH	S istema F inanceiro de H abitação
IST.....	Instituto S uperior T écnico
LNEC	L aboratório N acional de E ngenharia C ivil
IBAM	Instituto B rasileiro de A dministração M unicipal
PROCEL.....	P rograma N acional de C onservação de E nergia E létrica
ANEEL.....	A gência N acional de E nergia E létrica
CDC.....	C ódigo de D efesa do C onsumidor
CPD.....	C entral de P rocessamento de D ados
UCIEE.....	U nião C ertificadora da I ndústria E letrônica
IMQ.....	Instituto <i>Marchio di Qualità</i>
UL.....	<i>Underwriter Laboratories</i>
CTSA.....	C lasse de T ransmissão de S om A éreo
BMS.....	<i>Building Management System</i>
PLC.....	<i>Physical Link Control</i>
APO.....	A valiação P ós- O cupação
EPIQR.....	<i>Energy Performance and Indoor Environmental Quality Retrofit</i>
CPBR.....	C entre for B uilding P erformance R esearch
EPUSP	E scola P olitécnica da U niversidade de S ão P aulo
NCU	N et C ontrol U nit (Unidade Controladora de Rede)
IPT.....	Instituto de P esquisas T ecnológicas
NORIE	N úcleo O rientado para I novação da E dificação
IES.....	I lluminating E ngineering S ociety
CIB.....	I nternacional C ouncil for B uilding R esearch S tudies and D ocumentation
RILEM.....	I nternacional Union of Testing and R esearch L aboratories for M aterials and Structures
EHS	E uropean H ome S ystem
IEQ.....	I ndoor E valuation Q uality
CSTB.....	C entre S cientifique et T echnique du B âtiment
EPFL.....	E cole P olytechnique F édérale de L ausanne
SBI.....	D anish B uilding R esearch I nstitute
NOA.....	N ational O bservatory of A thens

Índice de Figuras

Fig.1	Cidade de Carcassone, França.....	9
Fig.2	Cidade de Mont San Michel, litoral noroeste da França, na divisa entra a Normandia e Bretanha.....	9
Fig.3	Cidade de São Paulo.....	12
Fig.4	Distribuição do mercado da Construção Civil em alguns países Europeus.....	15
Fig.5	Idade dos imóveis na cidade do Rio de Janeiro.....	20
Fig.6	Graus de Intervenção das obras de <i>retrofit</i>	28
Fig.7	Evolução das propriedades de um material.....	31
Fig.8	Fluxograma previsão da vida útil.....	32
Fig.9	Origem das patologias nos edifícios.....	34
Fig.10	Consumo de energia por setor.....	40
Fig.11	Consumo de energia por fonte.....	42
Fig.12	Gráfico comparativo de consumo de acordo com a política energética.....	43
Fig.13	Evolução do consumo de energia	44
Fig.14	Características que definem um edifício inteligente.....	45
Fig.15	Retrofit Tecnológico: O que pode ser atualizado.....	47
Fig.16	Exemplo de sala técnica	49
Fig.17	Exemplo de uma LAN e de uma WAN.....	50
Fig.18	Automatismos em residências.....	51
Fig.19	Exemplo de programa de gestão e controle de uma edificação.....	52
Fig.20	Carenagem de acabamento do <i>shaft</i>	55
Fig.21	<i>Shaft</i> visitável	56
Fig.22	Comparação entre instalação tradicional e novo sistema. Não implica em transtornos aos vizinhos no caso de necessidade de obras.....	56
Fig.23	Shaft para Box elevado e bacia sanitária de saída lateral.....	57
Fig.24	Elementos de encaixe de pisos elevados.....	59
Fig.25	Fôrmas de PVC moldam o piso monolítico.....	59
Fig.26	Visualização de cabeamento sob pisos elevado.....	60
Fig.27	Exemplos de aplicação do piso elevados.....	61
Fig.28	Componentes e espessura de uma parede de gesso acartonado	62
Fig.29	Gesso acartonado: detalhe construtivo.....	63
Fig.30	Exemplo de parede de gesso acartonado com revestimento cerâmico.....	66
Fig.31	Procedimentos de montagem para gesso acartonado.....	67
Fig.32	Ferramentas de instalação do sistema PEX.....	67
Fig.33	Ligação do sistema PEX à prumada	68

Fig.34	Distribuição dentro do apartamento.....	68
Fig.35	<i>Mainfold</i> , conexão tipo "T" e tubos guia com e sem isolamento.....	69
Fig.36	Exemplo de topologia de rede.....	69
Fig.37	Exemplo de topologia de rede.....	70
Fig.38	Exemplo de instalações antes e depois do cabeamento estruturado.....	71
Fig.39	Evolução comparativa de custos: cabeamento estruturado X convencional	71
Fig.40	Estrutura do cabeamento estruturado	72
Fig.41	Conexões de cabeamento estruturado.....	73
Fig.42	Alguns conceitos básicos do cabeamento estruturado.....	73
Fig.43	Barreira térmica. Verão: calor não entra -Inverno: calor não sai.....	74
Fig.44	Esquema de fixação e funcionamento fachadas ventiladas.....	75
Fig.45	Esquema de fixação e funcionamento fachadas ventiladas.....	76
Fig.46	Exemplos de fachadas ventiladas.....	76
Fig.47	Exemplo de montagem da fachada ventilada em cerâmica.....	77
Fig.48	Cuidados com as juntas.....	77
Fig.49	Exemplo de instalação de forro de gesso acartonado.....	78
Fig.50	Cashpower: indica a quantidade de energia disponível para o apartamento	80
Fig.51	Estimativas de consumo de energia por equipamento.....	81
Fig.52	Esquema de operação do sistema de co-geração.....	82
Fig.53	Comparativo da co-geração com outros sistemas.....	83
Fig.54	Esquema de instalação de painéis fotovoltaicos.....	84
Fig.55	Esquema de geração de energia com uso de aquecedores solares.....	84
Fig.56	Quadros comparativos da eficiência de alguns tipos de lâmpadas.....	86
Fig.57	Mudanças de layout para melhor aproveitamento acústico	90
Fig.58	Níveis de ruído admissíveis.....	91
Fig.59	Exemplo de forro com bom desempenho acústico	92
Fig.60	Diagrama de Funcionamento de um sistema VAV.....	94
Fig.61	Diagrama de Esquemático de uma caixa VAV.....	61
Fig.62	Equipamentos de termoacumulação.....	96
Fig.63	Exemplo de <i>retrofit</i> de cabine.....	98
Fig.64	Retrofit do quadro de comando que passa a ser eletrônico.....	99
Fig.65	Sistema de funcionamento dos elevadores tradicional	100
Fig.66	Sistema de funcionamento dos elevadores hidráulicos.....	102
Fig.67	Retrofit: colocação do elevador externo	103
Fig.68	Exemplo de <i>trombe wall</i>	107
Fig.69	Informações iniciais de pesquisa (Márcia Alucci).....	108
Fig.70	Resultados de pesquisa (Márcia Alucci).....	109
Fig.71	Brises de alumínio protegem aberturas contínuas.....	110

Fig.72 Fachada da Pinacoteca do Estado de São Paulo	111
Fig.73 Fachada do edifício da Rua Cupertino Durão	112
Fig.74 Edifício South Beach.....	114
Fig.75 Vista do edifício da Rua João Bricola	116
Fig.76 Decisões de um pré-diagnóstico.....	121
Fig.77 Etapas do diagnóstico.....	123
Fig.78 Fluxograma metodologia proposta.....	142
Fig.79 Camadas de durabilidade.....	149
Fig.80 EPIQR- Tela de Entrada do Software.....	156
Fig.81 EPIQR- Ajuste de Configurações Iniciais.....	157
Fig.82 EPIQR - Coeficientes de dimensionamento do edifício para calcular os custos de reabilitação.....	157
Fig.83 EPIQR - Definição de estágio de degradação- exemplo telhado.....	158
Fig.84 EPIQR - Definição de estágio de degradação- exemplo esquadria.....	159
Fig.85 EPIQR - Exemplo de questionário.....	160
Fig.86 EPIQR- Consumo energético.....	161
Fig.87 EPIQR - Simulação energética.....	161
Fig.88 EPIQR - Simulação cenário x custo.....	162
Fig.89 EPIQR - Avaliação de Custos.....	163
Fig.90 EPIQR- Resultados.....	164
Fig.91 Softwares para simulação de projetos de iluminação.....	169

Índice de tabelas

Tabela.1.....	A influência da natureza.....	35
Tabela 2	Consumo de energia por fonte.....	42
Tabela 3.....	Tabela de evolução da racionalização do consumo energético....	43
Tabela 4.....	Tipos de pisos elevados.....	58
Tabela 5.....	Normas para pisos elevados.....	61
Tabela 6.....	Comportamento acústico de alguns materiais.....	92
Tabela 7	Termoacumulação: a água x o gelo.....	95
Tabela 8.....	Componentes de modernização de elevadores.....	101
Tabela 9.....	Vidros recomendados.....	110
Tabela10	Cronograma simplificado de desenvolvimento do <i>software</i>	155
Tabela 11.....	Códigos de degradação previstos no programa <i>EPIQR</i>	158
Tabela 12.....	Códigos de degradação previstos no programa <i>MER HABITAT</i> ..	165
Tabela 13.....	Códigos de degradação previstos no programa <i>TEST</i> <i>HABITAGE</i>	166

Sumário

Introdução

Objetivo.....	2
Justificativa	2
Estado da Arte	3
Resumo dos Capítulos	5
Delimitação da Pesquisa.....	6

Capítulo I

1. As intervenções urbanas	
1.1. Da cidade medieval à metrópole conurbada	8
1.1.1.As primeiras unidades urbanas	8
1.1.2.As cidades modernas.....	10
1.1.3.As aglomerações urbanas contemporâneas	11
1.2. As intervenções urbanas do século XX	12
1.2.1 O mercado mundial da construção civil.....	14
1.2.2 O mercado português.....	15
1.3. A evolução das construções no Brasil	16
1.3.1 O mercado nacional: a revitalização do Rio de Janeiro	18
1.3.2 As mudanças na cidade de São Paulo	20

Capítulo II

2. Características do processo de <i>retrofit</i>	
2.1. Histórico do termo	24
2.2. Conceitos	24
2.2.1 Caracterização do termo	25
2.3. Características do processo de <i>retrofit</i>	26
2.3.1 Vantagens	26
2.3.2 Objeto da intervenção.....	26
2.3.3 Graus de intervenção	27
2.3.4 Profissionais qualificados	28

2.3.5	Custos de reabilitação	29
2.3.6	Normas	29
2.3.7	Responsabilidades	29
2.4.	Condicionantes: a obsolescência técnica, funcional e energética	30
2.4.1	Vida útil dos materiais	30
2.4.2	Degradação pelo uso.....	33
2.4.3	Patologia	34
2.4.3.1	A influência da natureza	35
2.4.4	Mudança de perfil do usuário	36
2.4.5	A questão da eficiência energética	39
2.4.6	A automação predial	44
2.4.6.1	Telemática	48

Capítulo III

3.	Aspectos construtivos e tecnológicos do <i>retrofit</i>	
3.1.	Recursos Construtivos.....	55
3.1.1	Shaft.....	55
3.1.2	Piso elevado	57
3.1.3	Gesso acartonado ou drywall	62
3.1.4	Sistema PEX	67
3.1.5	Cabeamento estruturado	69
3.1.6	Fachadas ventiladas	74
3.1.7	Forros.....	77
3.1.8	Instalações elétricas	80
3.2.	Processos de <i>retrofit</i> mais usuais	81
3.2.1	As inovações tecnológicas e o consumo energético	81
3.2.2	<i>Retrofit</i> luminoso	84
3.2.3	<i>Retrofit</i> acústico	89
3.2.4	<i>Retrofit</i> de climatização	93
3.2.5	<i>Retrofit</i> de instalações mecânicas	97
3.2.6	<i>Retrofit</i> de sistemas de gestão e informação	103
3.2.7	<i>Retrofit</i> do sistema de incêndio	105
3.2.8	<i>Retrofit</i> de fachada	106
3.2.9	<i>Retrofit</i> hidráulico	113
3.2.10	<i>Retrofit</i> residencial	113
3.2.11	<i>Retrofit</i> de adaptação às novas utilizações.....	114

Capítulo IV

4. Proposta de metodologia para diagnóstico

4.1.	A contribuição da avaliação pós-ocupação	118
4.2.	Roteiro de procedimentos de investigação em <i>retrofit</i>	120
4.2.1	Pré - diagnóstico	120
4.2.2	Diagnóstico	122
4.2.2.1	Vistoria	123
4.2.2.2	Pesquisa documental	127
4.2.2.3	Questionário	128
4.2.2.4	Entrevistas	135
4.2.2.5	Medições físicas	136
4.2.2.6	Investigações complementares	136
4.2.2.6.1	Segurança durante os ensaios	140
4.2.3	Parecer final do diagnóstico	143
4.3.	Programação das intervenções	144

Capítulo V

5. Sistemas de avaliação disponíveis no mercado

5.1.	<i>Layering</i>	148
5.2.	<i>EPIQR</i>	151
5.2.1	Apresentação do sistema	151
5.2.2	Conceituação histórica	151
5.2.3	Configuração do sistema	153
5.2.4	Disponibilidade.....	153
5.2.5	Objetivos	153
5.2.6	Desenvolvimento do software.....	154
5.2.7	Programação e parceria	155
5.2.8	Aplicação e operação do software.....	156
5.2.9	Considerações sobre o sistema	164
5.3.	<i>MER HABITATT</i>	165
5.4.	<i>TEST HABITAGE</i>	166

5.5.	<i>MATTEC</i>	166
5.6.	<i>Programas de cálculo lumínico</i>	168

Capítulo VI

Considerações finais	171
----------------------	-----

Bibliografia

Bibliografia	180
--------------------	-----

Anexos

Anexo	191
-------------	-----

Introdução



Retrofit edifício sede da SERASA , São Paulo
Premio ASBEA 2003 em *retrofit*

- Objetivo
- Justificativa
- Estado da arte
- Resumo dos capítulos

1.1. Objetivo

O presente trabalho é uma pesquisa descritiva e de caráter exploratório¹ com objetivo de apresentar os condicionantes do processo de *retrofit*, assim como, as metodologias existentes e os sistemas de auxílio para diagnóstico do grau de deterioração disponíveis no mercado.

1.2. Justificativa

O tema merece pesquisas, pois existem poucas publicações na área. Faz-se necessária uma teoria que contemple etapas bem definidas de todas as interfaces do processo de *retrofit* de uma edificação. Para exemplificar algumas interfaces do *retrofit* com a Arquitetura, citamos:

a) - A falta de pesquisas em análise arquitetônica vertical e horizontal, no estudo das condições de fluxo de pessoas e mercadorias, para os diversos tipos de prédios a receberem reabilitação e a análise das possibilidades de melhoria do aproveitamento físico dentro do projeto da edificação, sem comprometimento da estética e concepção do mesmo. O processo de retrofit busca uma concepção arquitetônica conveniente, não só ao cliente, como também à sociedade. Desse modo, quando aplicado à fachadas, enfoca a revitalização e, não, a descaracterização arquitetônica. Muitas vezes, esses edifícios sofreram alterações anteriores o que gera a necessidade de reavaliar os valores dessas camadas históricas de modo a preservar a memória, sem deixar de lado a tecnologia, que pode trabalhar a nosso favor.

b) - A falta de pesquisas em sistemas de refrigeração e condicionamento de ar por meio do estudo da readequação da ventilação natural e do sistema de ar condicionado, avaliando as condições volumétricas, composição espacial, e verificando as alterações do partido arquitetônico pelas novas aberturas.

c) - A falta de pesquisas em sistemas de informação no estudo de uso do layout das máquinas eletrônicas e seus utensílios, visando funcionalidade, segurança e respeito ao projeto arquitetônico. Neste item podemos incluir os fluxos de trabalho e a modulação de interiores como elementos a serem estudados.

¹ Segundo CERVO & BERVIN (1983) os estudos exploratórios não elaboram hipóteses a serem testadas, apenas restringem-se a definir objetivos e buscar maiores informações sobre determinado assunto de estudo. Esse tipo de enfoque é recomendável quando se tem pouco conhecimento sobre o problema a ser estudado.

d) - A falta de pesquisas em iluminação mediante o estudo das possibilidades, sem alterar a Arquitetura, permitindo modificar o sistema mecânico das luminárias existentes com objetivo de aumentar o desempenho, sem a necessidade de substituí-las; compondo, sempre que possível, com a contribuição da luz natural, utilizando sensores de presença e luminosidade. Assim, aspectos de adequação bioclimática devem ser diretrizes no projeto de *retrofit* das instalações.

1.3. Estado da Arte

No Brasil, as pesquisas relacionadas à reabilitação de edificações ainda são pontuais. Na UFSC existem estudos que se concentram na questão energética, ou seja, o retrofit tendo como seu objetivo principal a redução do consumo de energia. Na FAU/USP as atividades de retrofit estão intimamente ligadas às questões de avaliação pós-ocupação. No PROARQ da FAU-UFRJ o retrofit é pesquisado sobre os pontos de vista da inovação tecnológica e da avaliação pós-ocupação. Todas as pesquisas na área são relativamente recentes, sendo assim, ainda não temos uma bibliografia consubstancial sobre o tema, por isso, estudos nessa área são cada vez mais necessários.

Em nível mundial, o estudo da reabilitação das construções encontra-se em estágio bem desenvolvido. A Comunidade Européia tem criado grupos de pesquisa com representantes de vários países para elaborar metodologias eficazes de intervenção. Países como Alemanha, França e Suíça encontram-se na liderança, enquanto outros, como Portugal, por exigência da comunidade, estão criando programas de incentivo à pesquisa nessa área. O resultado disso é muito bom, já que o Instituto Superior Técnico (IST) e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) têm pesquisado o tema de forma intensa, e organizando congressos internacionais para troca de informações. A seguir, apresentamos algumas pesquisas em desenvolvimento:

1.3.1. Pesquisas PROARQ (UFRJ):

- Sistemas automatizados e suas aplicações na arquitetura - um estudo sobre o emprego da automação na Arquitetura e seus reflexos na racionalização das funções nesse espaço (Rita, Renato de Magalhães, 1998 - Orientador: Qualharini, Eduardo L.);
- Reflexões sobre a manutenção e reabilitação das instalações prediais (Ducap, Vania Maria Britto Cunha Lopes, 2001 - Orientador: Qualharini, Eduardo L.).

1.3.2. Pesquisas IST (Portugal):

- Caracterização construtiva de edifícios projetados e construídos nos anos 50 tendo em vista as ações de reabilitação a empreender (Santa Rita, João Manuel Chaves de Barros, 1999);
- Evolução das exigências funcionais da habitação: Um ensaio de aplicação ao Parque das Avenidas Novas. (Nereu, Silvia Lourenço Caetano, 2001);
- Cultura técnica-caracterização do edificado e critérios de intervenção: Um contributo para a reabilitação do Bairro Lopes dos Actores. (Ferreira, Florbela da Silva Gomes, 2001);
- A reabilitação de edifícios gaioleiros - Estudo de um quarteirão das Avenidas Novas. (Appleton, João Guilherme Pontes, 2001);
- Estudo de diagnóstico de consulta e apoio à reabilitação das casas de rendas económicas das cédulas I e II do Bairro de Alvalade (Alegre, Maria Alexandra de Lacerda Nave, 1999);
- Reabilitação do Parque habitacional de Lisboa: um estudo sobre o programa recria (Proença, Margarida Enrecch Casaleiro, 1992);
- Economia da reabilitação de edifícios de habitação (Pontes, José Antonio Pereira, 1990);
- Reabilitação de edifícios de habitação (Braga, Manuel Botelho Moreira, 1990).

1.3.3. Pesquisas LNEC (Portugal):

- Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais. Volume I. (Aguiar, José, 1993);
- Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais. Volume II. (Aguiar, José, 1993);
- Proposta de metodologia para o desenvolvimento do projeto de estudo em reabilitação. (Paiva, J. Vasconcelos; Cabrita, A. Reis, 1993);
- Manual de apoio à reabilitação de edifícios do bairro alto em Lisboa. (Coelho, A. Lessa, 1990);

- Análise e projeto. Sobre a necessidade de se ampliar o conhecimento morfológico e tipológico do patrimônio edificado. (Aguiar, José, 1990);
- Reabilitação de edifícios de habitação. Doc^o 1 - Critérios para a definição de níveis de qualidade. (Cabrita, A. Reis, 1987);
- Monografia portuguesa sobre inovação na reabilitação de edifícios (Cabrita, A. Reis, 1987);
- Reabilitar o urbano ou como restituir a cidade à estima pública. (Pereira, M. de Luz Valente, 1986);
- Patologia e reabilitação dos espaços na habitação. (Cabrita, A. Reis, 1986).

1.4. Resumo dos capítulos

1.4.1. Capítulo I – As intervenções urbanas

Neste capítulo, pretende-se analisar a evolução do pensamento humano e como ele influenciou no desenho geométrico das cidades. Discutiremos as transformações ocorridas desde as cidades medievais até as atuais metrópoles e os movimentos de concentração e migração da região central; as primeiras intervenções urbanas e reabilitações prediais.

Questionaremos a situação mundial e brasileira, focalizando, principalmente, a questão de mercado das cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo.

1.4.2. Capítulo II – Características dos processos de *retrofit*

Neste capítulo, pretende-se apresentar o embasamento teórico que inclui definições, histórico, vantagens e características do termo *retrofit*.

Analisaremos a questão da evolução tecnológica e como ela influi no comportamento humano, a importância da redução do consumo de energia e as principais degradações que um edifício pode sofrer, seja por fim da vida útil de seus materiais, pela questão do uso e, até mesmo, por anomalias patológicas.

1.4.3.Capítulo III – Aspectos construtivos e tecnológicos do *retrofit*

Neste capítulo, pretende-se desenvolver uma abordagem sobre os principais elementos que propiciam obras de *retrofit*. Apresentaremos alguns recursos construtivos muito utilizados e equipamentos de última geração para atualização de edificações.

1.4.4.Capítulo IV – Proposta de metodologia para diagnóstico

Neste capítulo, pretende-se apresentar uma metodologia e alguns procedimentos para determinação do grau de deterioração da edificação, dando respaldo técnico aos projetos de *retrofit*.

1.4.5.Capítulo V – Sistema de avaliação disponíveis no mercado

Neste capítulo, pretende-se apresentar as principais ferramentas disponíveis no mercado para auxiliar o processo de diagnóstico da edificação.

1.4.6.Capítulo VI – Considerações finais

Neste capítulo, serão abordadas as perspectivas futuras do *retrofit* no Brasil e no mundo.

1.5. Delimitação da Pesquisa

A pesquisa se limitou a recolher e organizar procedimentos e ferramentas disponíveis de auxílio aos processos de *retrofit*, criando diretrizes através de uma proposta metodológica.

Pretende-se, assim, disponibilizar informações que auxiliem os profissionais a promoverem intervenções eficazes nos procedimentos de *retrofit*.

Capítulo 1



Retrofite Copacabana Palace , Rio de Janeiro
Lafem Engenharia, 2002

- Da cidade medieval a metrópole conurbada
- As intervenções urbanas do século XX
- A evolução das construções no Brasil

1. As Intervenções Urbanas

1.1. Da cidade medieval às metrópoles conurbadas

A depreciação da infra-estrutura, dos equipamentos e das edificações nos grandes centros urbanos tem gerado uma série de discussões sobre a questão da reabilitação do parque habitacional. A revitalização de uma área engloba uma série de etapas e fatores, dos quais, o de maior relevância é a própria revitalização das edificações. Quando os edifícios são reabilitados, seja por procedimentos de restauro ou de *retrofit*, toda a região do entorno é revigorada e valorizada, propiciando investimentos governamentais no sentido de promover uma melhoria, também, no setor de infra-estrutura e de equipamentos urbanos.

Não há como precisar exatamente em que época surgiu o processo construtivo e as primeiras edificações. Sabemos que, desde os primórdios, o Homem tenta se abrigar de fenômenos naturais e de inimigos. A princípio, utilizando materiais e técnicas rudimentares que, com o passar dos anos, foram evoluindo, assim como o próprio conceito de urbanismo e de edificação.

Para entender melhor o contexto em que as revitalizações das edificações estão inseridas é importante entender como se deu a evolução dos centros urbanos.

1.1.1. As primeiras configurações urbanas

As primeiras cidades surgiram entre 3 500 e 3000 a.C. nos vales do rio, Nilo no Egito e no vale dos rios Tigre e Eufrates, na Mesopotâmia, posteriormente, mais ou menos em 2 500 a.C., no vale do rio Indo, na Índia, e por volta de 1 500 a.C., na China. A necessidade de centralização levou ao aparecimento da cidade, centro administrativo que reunia várias aldeias em torno do templo da comunidade. Nesse templo era armazenada a produção excedente das aldeias; à sua volta, viviam as pessoas que se dedicavam à administração, ao comércio e ao artesanato.

Nesta análise, partiremos das cidades medievais, embriões das modernas cidades da atualidade. As cidades medievais são frutos de um crescimento orgânico, ou seja, se desenvolveram com base nas oportunidades e necessidades do dia a dia. Como resultado, surgiram formas irregulares que seguiam os contornos da natureza. Geralmente eram

definidas por um núcleo central, rodeado por uma série de anéis irregulares, formando caminhos tortuosos, labirintos, cujo principal objetivo era a proteção. A região central abrigava praças abertas, igrejas e edifícios públicos. Os eixos de circulação eram definidos pelos elementos determinantes da planta medieval: a muralha, os portões e o núcleo cívico.



Fig.1- Cidade de Carcassonne, França.

Fonte: www.ferienkurse.ch

O pensamento humano na Idade Média, em que o universo era visto como uma unidade finita ficava evidente nesse tipo de organização urbana, onde a muralha com seu fosso, rio ou canal exterior isolava a cidade do mundo exterior.

Segundo Bahia[1994], o portão era mais que uma abertura, ele se tornava o ponto de encontro de dois mundos: o mundo rural e o mundo urbano; o mundo interior e o exterior. Perto dos portões das cidades do medievo, surgiram os armazéns e formaram-se os primeiros pólos de troca entre andarilhos, negociantes e mercadores: nasciam, dessa maneira, os primeiros bairros comerciais, sem qualquer regulamentação ou zoneamento preestabelecido. A cidade medieval expressava a visão do mundo teologicamente hierarquizada no Homem medieval. O fechamento por muros, a disposição aglomerada das casas e a verticalidade das catedrais fundamentavam uma organização subordinada à religião e ao universo finito.

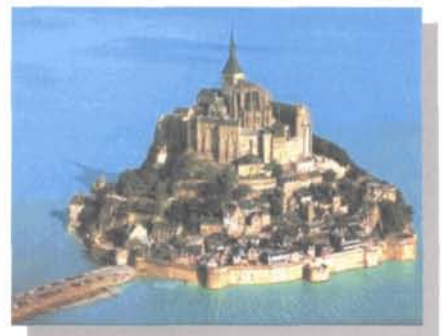


Fig.2- Cidade de Mont San Michel, litoral noroeste da França, na divisa entra a Normandia e Bretanha.

Fonte: <http://stevefazzio.com/france.htm>

1.1.2. As cidades modernas

Entre os séculos XV e XVII surgiram novos padrões de existência, fortemente influenciados pela evolução do pensamento humano, no qual o universo finito dava lugar às novas teorias modernas, embasadas pela física mecanicista. Economicamente, as sociedades assistiram ao nascimento do capitalismo mercantilista e, no campo político, à formação das oligarquias centralizadas, personificadas em um Estado Nacional.

A evolução organizacional das cidades já ocorria desde o século XV, mas foi a partir da renovação científica do século XVII que a ordem medieval se desfez e a política tomou novos rumos. A cidade moderna não apresenta mais o caráter simbólico da cidade medieval. A crescente força da burguesia comercial se revelava em oposição ao clero. A nova concepção derivada da ciência moderna determinava a geometrização dos espaços e o novo desenho urbano regular das cidades. A cidade moderna possuía um núcleo central ocupado pela sede do poder, ao redor do qual se estendia uma trama regular de ruas e caminhos geometricamente traçados, segundo uma estrutura radial que refletia a idéia de convergência.

O espaço urbano passava a ser concebido a partir de um ideal formal expresso em projetos, com equacionamento e criação anterior à construção, diferente da Idade Média, em que a distância entre a intenção e o gesto não existiam. Esse procedimento, estritamente modernista, propiciou o surgimento da dimensão intelectual do arquiteto que o diferenciava de um simples artesão. Brandão, 1994 apud Bahia.

“A concepção do universo infinito era expressa na homogeneidade espacial, na simetria, nas plantas em forma de cruz grega, onde todos os pontos procuravam ser equidistantes e governados pela lei única espacial e geométrica (como módulo que se repete) na centralização, aspecto bem demarcado da cidade moderna. O centro significava o ponto através do qual Deus se difundia pelo mundo. O centro é agora atingível por ruas que convergem diretamente para ele. Deus está mais próximo do homem. A verticalidade gótica é, então, substituída pela horizontalidade em torno do centro. Deus é onipresente, habita todas as coisas, habita a natureza, habita o homem”.(BAHIA, 1994).

A arquitetura, a centralização, a geometrização dos espaços, a harmonia da composição e da perspectiva passavam a ser as bases do urbanismo moderno.

A evolução do pensamento humano, de sua forma de lidar com a natureza e com a vida, nunca deixaram e nunca deixarão de evoluir. O homem está sempre buscando o porquê das coisas e, principalmente, buscando alcançar desejos. As cidades e suas edificações nunca pararam de evoluir e se transformar, a vontade de mudança é uma característica intrínseca do ser humano.

1.1.3. As aglomerações urbanas contemporâneas

A década de 50 presenciou um espetacular crescimento e multiplicação das cidades. Por exemplo, no Brasil, em 1950, existiam poucas cidades com mais de um milhão de habitantes, ao passo que em 1990 já existiam dezenas de cidades. Muitas delas expandiram tanto seus limites que acabaram se encontrando com os limites de outros municípios vizinhos, formando enormes aglomerações chamadas regiões metropolitanas. Essas conurbações não ocorrem apenas nos países desenvolvidos, muitos países considerados subdesenvolvidos tem enfrentado esse processo, fruto de uma expansão urbana sem precedentes, provocada, sobretudo, pelo desenvolvimento industrial e pelo avanço tecnológico dos meios de transporte e das comunicações.

A globalização e o avanço do processo de urbanização fizeram com que as cidades fossem perdendo algumas das características principais que, historicamente, lhes foram atribuídas. Os aglomerados compactos e densos, fisicamente limitados e distintos dos territórios envolventes, são agora formações sócio-territoriais complexas, de limites imprecisos e com tendências de evolução cada vez mais dispersivas. A coesão dos espaços urbanos tradicionais deu lugar a mosaicos territoriais diversos, fisicamente descontínuos e diluídos em escalas territoriais em que a idéia tradicional de cidade versus campo se desfaz.

O desenvolvimento econômico de uma cidade marca seu projeto urbanístico. A lógica urbana transformou o centro da cidade em eixo comercial e financeiro, enquanto nos subúrbios foram construídas as precárias casas de pessoas que emigravam do campo ou que possuíam um baixo poder aquisitivo.

Tanto desenvolvimento, tanta tecnologia, acabou mudando o perfil da região. A infraestrutura de transportes não era capaz de atender às necessidades; congestionamento, poluição, enfim, a busca por melhor qualidade de vida levou a população de maior poder aquisitivo a procurar a periferia e formar os primeiros bairros de luxo, longe do centro da cidade.



Fig.3- Cidade de São Paulo.

Fonte: Jornal Estadão (2002)

1.2 As intervenções urbanas do século XX

O planejamento do espaço urbano, assim como o próprio planejamento da edificação deve considerar as necessidades atuais e futuras, principalmente no que se refere aos serviços, a fim de levar a cabo projetos urbanísticos que melhorem o entorno e integrem os cidadãos. Em grande parte das cidades, em especial nas européias, esses projetos possuem dois objetivos: a revitalização de zonas degradadas e a expansão urbana por meio de bairros residenciais e de serviços.

Durante o século XX os centros urbanos sofreram profundas modificações com relação ao uso e ocupação do solo. As cidades que sempre foram fruto do crescente desenvolvimento social, econômico e tecnológico, assistiram à valorização e à posterior desvalorização de suas áreas centrais, berço do desenvolvimento econômico e industrial, através de um progressivo processo de abandono.

O Homem mudou a forma de encarar o desenvolvimento de suas cidades e a intervenção no espaço urbano. Segundo Vicente Del Rio, 1991 alguns estudiosos² dividiram este século em quatro períodos, segundo os tipos de intervenção urbana:

➤ **Primeiro período:** Marcado pelo final da Segunda Guerra Mundial, no qual os países, principalmente europeus, foram obrigados a reconstruir suas cidades que já apresentavam edificações precárias e insalubres, bombardeadas e destruídas pela guerra.

² Como o arquiteto e historiador de arquitetura Leonardo Benévolo em seus ensaios sobre o desenvolvimento das cidades

➤ **Segundo Período:** Com início na década de 60, foi marcado pela recuperação econômica e descentralização das cidades, com as classes mais abastadas abandonando as regiões centrais e migrando para as periferias.

➤ **Terceiro Período:** Caracterizou-se pela reação à fase anterior, onde a sociedade começou a se organizar na tentativa de preservar e defender a sua história. Nos países europeus essa fase se iniciou no final da década de 60, já na América, somente há poucos anos.

➤ **Quarto Período:** marcado por uma grave crise econômica em que os Estados empobrecidos tornaram-se incapazes de gerir as cidades como faziam até então; em contrapartida a sociedade mais conscientizada cobrava do Estado posturas que viabilisassem melhorias em termos de infra-estrutura. Esta é a fase que estamos vivenciando na atualidade.

Os processos de desenvolvimento que as áreas, hoje degradadas, ajudaram a iniciar, impuseram uma nova lógica econômica que não mais se viabilizavam através das velhas estruturas, assim como, os novos valores da sociedade renegavam os aspectos ambientais e sociais que caracterizavam essas áreas, buscando desenvolver atividades diárias em novas áreas mais condizentes com os novos tempos. Essas regiões, que um dia foram de extrema importância e abrigaram os antigos centros nobres e administrativos da cidade. Conhecidas como as áreas do primeiro surto industrial e portuário e cuja dinâmica urbana através da deterioração, transformou em bairro de classe pobre povoado por cortiços e refúgios de mendicância.

Durante um longo período, essas regiões empobrecidas e marginalizadas foram deixadas de lado e esquecidas, mas, há alguns anos, começaram a ser objeto de projetos de revitalização, promovidos pelo poder público. A princípio, os projetos de renovação³ urbana buscavam criar espaços que contrastavam com a memória coletiva local. As comunidades empobrecidas que ocupavam essas áreas eram retiradas e os edifícios morfologicamente históricos, destruídos. Tentava-se impor uma nova realidade para uma vida urbana, talvez, impossível de ressuscitar.

Muitas cidades americanas desenvolveram processos de renovação urbana como forma de expandir os investimentos imobiliários nas áreas centrais, visando resolver os problemas habitacionais com modelos arquitetônicos modernos (BELLEZA, 2002). As áreas deterioradas eram vistas como tumores urbanos, ocupados por população pobre e

³ Renovação é a substituição e não a recuperação

marginalizada que deveriam ser eliminados. A estratégia de intervenção consistia na desapropriação das glebas pelo Estado, que eram vendidas para os investidores a preços 30% mais baixos que o valor de mercado, além dos incentivos financeiros oferecidos a quem participasse do projeto. Os resultados desse processo foram altos lucros aos investidores e uma população empobrecida, empurrada para a periferia. O problema não havia sido resolvido, tinha sido deslocado geograficamente.

A exemplo do modelo americano, vários países procederam a intervenções tempestuosas. Em função das inúmeras tentativas mal sucedidas, o Estado reavaliou seu papel e percebeu que deveria atuar como indutor ao lado da iniciativa privada na requalificação de regiões importantes para a cidade.

O conceito de renovação foi aos poucos sendo substituído por requalificação e revitalização. A revitalização seria a ressurreição da tradição e da história, mas sem inibir a modernidade. Seriam estas as bases conceituais do *retrofit*.

Com essa mentalidade, cidades como Boston, Nova York, Baltimore, Londres e Buenos Aires promoveram planos de intervenção que se preocuparam em construir tecidos sociais coerentes com o objetivo de restaurar a dignidade, utilizando programas de instauração da cidadania, e se preocupando em reciclar, requalificar e recuperar a partir da realidade encontrada. Assim, as intervenções do tipo "arrasa quarteirão" ou cenográfica foram deixadas de lado.

1.2.1. O mercado mundial da construção civil

Uma avaliação do mercado mundial revela que a reabilitação do patrimônio urbano tem sido superior ao volume de novas construções, dentro da totalidade dos serviços prestados pela indústria da construção civil.

Isso pode ser comprovado ao analisar o gráfico, a seguir, que demonstra a porcentagem do mercado da construção destinado à manutenção e à construção de novos empreendimentos.

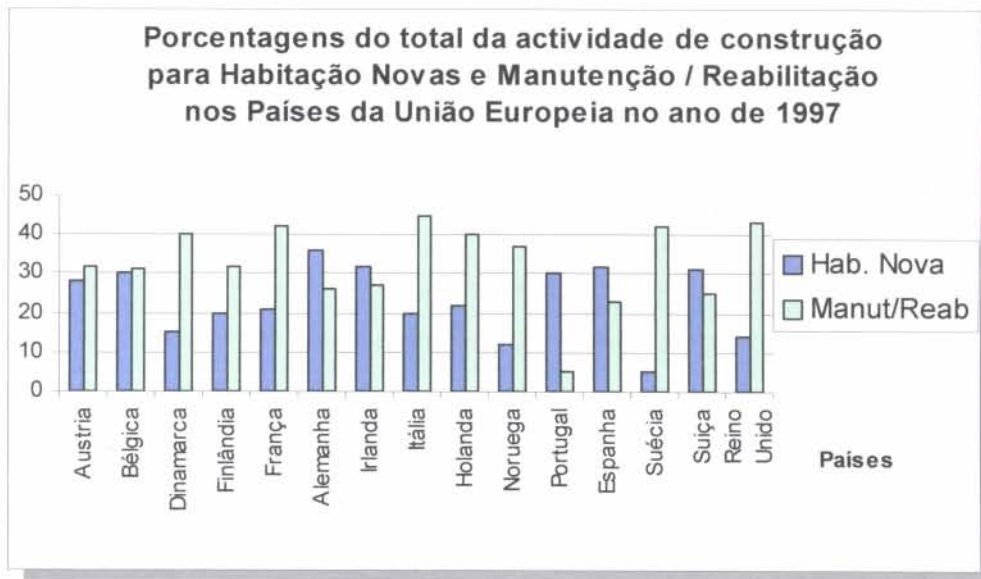


Fig.4- Distribuição do mercado da Construção Civil em alguns países Europeus

Fonte: Euroconstruct. 1997

Em países como Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Itália, Holanda, Noruega, Suécia e Inglaterra as atividades de reabilitação são superiores as próprias construções novas. Esses países perceberam que é muito mais caro colocar uma construção abaixo para construir outra, do que empreender ações de reabilitação. De fato esta não é a única razão, a preservação da história de uma nação, muitas vezes, torna-se até mais decisiva do que apenas a questão financeira.

1.2.1.1. O mercado português

Dentre os países europeus, Portugal é um dos poucos em que a percentagem de reabilitações ainda é inferior ao número de construções novas, como pode ser observada no gráfico do *Euroconstruct*. Estudos realizados em 1998 pelo INE⁴, indicaram que o grau de deterioração é superior nos imóveis alugados. Infelizmente, a população ainda é dominada pelo sentimento de preservar apenas o que é seu, razão pela qual imóveis de aluguel sofrem com maior intensidade a ação do tempo. Neste contexto, o governo português vem tentando, desde 1976, incentivar o setor da reabilitação, mais intensamente a partir de 1987, com a criação do programa RECRIA⁵. Embora ainda não haja uma legislação nacional específica para questões de reabilitação, o RGEU⁶ e o decreto lei nº 555/99 obrigam a realização de obras de conservação de oito em oito anos, realizadas por proprietários ou inquilinos com dedução no aluguel.

⁴ Instituto Nacional de Estatísticas de Portugal

⁵ Regime Especial de Co-participação da Recuperação de Imóveis Arrendados

⁶ Regulamento Geral das Edificações Urbanas

1.3. A evolução das construções no Brasil

Avaliando a construção desde os tempos da colonização até os dias de hoje perceberemos que ela passou por várias etapas que foram marcadas pelo contexto em que estava inserida. Dentre as várias transformações sócio-político-econômicas podemos ressaltar a substituição do trabalho escravo pelo trabalho assalariado, a imigração européia, a emergência do trabalho industrial, o desenvolvimento dos transportes e a importância crescente das cidades.

Considerando que o objetivo deste trabalho não é pesquisar a evolução das cidades e das construções brasileiras, vamos nos deter apenas nas principais transformações dos últimos anos.

Durante as últimas seis décadas, o Brasil experimentou algumas transformações favoráveis e desfavoráveis.

O aumento das taxas de urbanização e o adensamento dos centros urbanos contribuíram para a valorização do solo urbano e a intensificação de investimentos no setor imobiliário. Esses fatores levaram a uma especulação imobiliária e a uma conseqüente supervalorização dos preços das habitações que obrigaram o Estado, na década de 40, a intervir pela primeira vez no setor habitacional. Esse plano de intervenção consistia em construir conjuntos habitacionais e financiar a aquisição de moradias aos trabalhadores urbanos.

A auto-construção foi substituída, primeiramente, pela produção sob encomenda e, mais tarde, pela produção de mercado: a indústria da construção civil, cuja base organizacional empresarial pregava a valorização do capital investido, começava a dar lucro (KÜGER, 1996).

Segundo Farah, 1994 apud Küger, o déficit habitacional em 1964 era estimado em 8 milhões de unidades, o que valorizou o mercado da construção civil, levando a um período de "boom" entre os anos 60 e 70. Iniciou-se a contratação de empresas de projeto, de construtoras e surgiram empresas privadas de gerenciamento. Nesta mesma época, o governo criou o BNH, [Banco Nacional de Habitação] para incentivar as novas construções através da concessão de facilidades para as empresas construtoras. Esse foi o período áureo da construção brasileira, havia terrenos disponíveis, capitais para investir, apoio

governamental e um déficit habitacional. Surgiram grandes construções, prédios, casas, enfim, um parque habitacional novo. As empresas proliferavam, cresciam e enriqueciam.

Nos anos 80, a situação começou a mudar, com o agravamento da crise econômica que abalou o SFH (Sistema Financeiro de Habitação) e seu braço econômico, o BNH, quando a política de investimento habitacional foi “posta em cheque”.

Era evidente que a política habitacional tinha que mudar. Existia uma grande oferta, mas a população e o Estado já não tinham mais capital para investir. O governo já não podia colaborar com subsídios e financiamentos. Muitas empresas fecharam as portas e as que sobreviveram tiveram que rever sua política de atuação. Em um mercado em retração, a concorrência obriga as empresas a rever suas estratégias para garantir a permanência no mercado. O consumidor, diante da grande oferta de habitações passa a ser mais exigente. Pesquisa e compara os produtos, antes de adquirir. A construção civil vinha se transformando em uma indústria e seu produto, a edificação, deveria se enquadrar dentro da nova realidade.

Portanto, o paradigma Taylorista-Fordista⁷ estava em crise devido à necessidade de inovação, propiciada pelas mudanças no mercado consumidor, decorrentes da concorrência e da tecnologia, dando lugar ao Paradigma Produtivo Mundial. Esse novo paradigma mundial se estrutura no tripé: qualidade, flexibilidade e integração. Essas novas premissas passam a direcionar os rumos da construção através da busca por qualidade seja dos materiais ou a própria qualidade de vida do indivíduo; a busca por flexibilidade de uso do ambiente e a integração, seja de sistemas ou do próprio indivíduo com o ambiente.

A reabilitação é uma necessidade antiga, uma análise mais atenta, revela que este setor foi deixado em segundo plano e a cargo de pessoas menos habilitadas, que desenvolvem os serviços sem nenhum respaldo técnico, levando a desperdícios de recursos e produzindo danos, por vezes irreversíveis, sobre os edifícios que intervêm. Essas circunstâncias, aliadas ao tipo de consumidor pouco exigente que tem como prioridade os custos mais baixos, geram uma mistura explosiva, em que a desinformação de clientes e a desqualificação de empreiteiros contribuem para a decadência dos processos de reabilitação.

⁷ Modelo racional de organização que buscava a padronização, através da divisão das tarefas e, conseqüentemente, da especialização do trabalhador, na separação entre execução e produção (ficando a execução a cargo dos níveis hierárquicos mais elevados) e no aumento do controle (buscando a certificação de que o trabalho estava sendo executado de acordo com os padrões estabelecidos). Desta forma, o trabalhador, passou a ter seus movimentos e o ritmo de trabalho controlados pela máquina e pela organização racional do trabalho.

Dentro do setor imobiliário percebemos uma maior procura por *retrofit* das edificações de uso comercial. As empresas, geralmente, têm maior capital para investir nessa área, aliada a uma busca constante da minimização de gastos. Estudos da FAU-USP⁸ revelam que as empresas que já passaram por algum tipo de intervenção, visando proporcionar maior conforto a seus funcionários, apresentaram índices de produtividade superiores aos praticados anteriormente à intervenção.

1.3.1. O mercado nacional: a revitalização da cidade do Rio de Janeiro

Conservação e reabilitação são os alicerces de uma nova sensibilidade ecológica para com o habitat, intimamente ligada à idéia da sustentabilidade do urbanismo e da construção.

Por ser o Brasil um país relativamente jovem, seu parque edificado começou a envelhecer recentemente, situação bem diferente do que ocorreu na maioria dos países europeus cuja deteriorização do parque habitacional, em função da elevada idade, levou ao desenvolvimento de metodologias e procedimentos técnicos, visando promover a reabilitação daquelas construções que, ao longo de sua vida útil, foram perdendo sua funcionalidade e se deteriorando.

A evolução histórica das cidades mundiais apresenta certos aspectos semelhantes. Nesse contexto, centros urbanos mais jovens começam a passar pelas mesmas dificuldades enfrentadas pelas grandes metrópoles mundiais há alguns anos atrás. Seguindo a mesma trilha de sucesso, já adotada em outros países cujo parque edificado encontra-se em idade mais elevada, o centro do Rio de Janeiro vem apresentando, há alguns anos, sinais de requalificação e regeneração.

A fórmula é simples: basta aproveitar a depreciação do custo imobiliário, a oferta existente, as técnicas de reabilitação e a atratividade que as áreas centrais exercem para conjugar esses fatores e lançar grandes empreendimentos comerciais, atraindo novamente a demanda para essas áreas. O Rio de Janeiro vem buscando resgatar a importância da região central através de procedimentos de reforma e modernização das edificações, conhecidos como *retrofit* urbano.

⁸ Conservação de Energia Elétrica - Comportamento em Edifícios de Escritórios: O Caso da Cidade de São Paulo. (Marcelo de Andrade Romero, 1999).

É a tentativa de melhorar as condições ambientais, sem deixar de lado a importância e o peso histórico das edificações. Essa nova mentalidade não surgiu de repente, foi construída depois de longo período de abandono e descaso que a região central passou, fruto da migração de pessoas e empresas para as regiões periféricas da cidade em busca de melhor qualidade de vida, fugindo do caos que o centro da cidade estava mergulhado. Acreditava-se que o centro da cidade sucumbiria e que o novo pólo comercial seria a Barra da Tijuca³.

Diferente dos casos estrangeiros, a iniciativa não partiu de grupos alternativos e de artistas, e sim, do próprio governo que, segundo Cajueiro, a partir de 1984, reconheceu as vantagens dessa nova política e iniciou o processo de reversão do quadro de deterioração, não só dos imóveis antigos da área, mas, também, de todo o espaço público, mediante melhorias na infra-estrutura. Essa política de preservação recebeu o nome de *Corredor Cultural* e tentou focalizar a atenção na importância do acervo histórico e arquitetônico ali concentrado.

A requalificação das edificações não atraiu somente a procura de imóveis na região, mas, aos poucos, as grandes empresas começaram a retornar com elas. Também surgiram os centros culturais, lojas sofisticadas, há muito ausentes na região, assim como, universidades e grandes garagens subterrâneas. A região central passou a atuar como pólo atrativo de grandes bancos e grandes negócios. A proximidade do bairro com aeroportos, rodoviária, metrô, cartórios e fórum é um fator determinante na hora da escolha. O exemplo carioca, ainda, não é seguido por outras metrópoles brasileiras que assistem à migração das atividades rumo a fronteiras cada vez mais distantes, deixando para trás um rastro de desvalorização e degradação do espaço urbano.

³ A Barra da Tijuca é um bairro residencial da zona oeste da cidade do Rio de Janeiro. Possui 18 quilômetros de praia e 3 grandes lagoas principais, além de lagoas menores e canais. Possui 3 avenidas principais: a Avenida das Américas (que conecta o bairro com a Zona Sul e os demais bairros da Zona Oeste), a Avenida Ayrton Senna (antiga Av. Alvorada, que liga a Barra ao bairro de Jacarepaguá) e a Avenida Senambetiba (que corre ao longo da praia). Em todas as direções, possui limitações físicas de lagoas, montanhas, e do próprio mar.

A área do bairro era originalmente uma restinga, composta por dunas de areias brancas cobertas por vegetação arbustiva. Por sua faixa central de areia estende-se a Avenida das Américas, parte da rodovia BR-101, ao longo da qual o bairro começou a crescer. Fruto de um plano piloto de urbanização elaborado pelo arquiteto Lucio Costa, que serviu de base para o processo de ocupação da região, mas que sofreu várias alterações ao longo dos anos. Em meados da década de 1970, já haviam alguns condomínios fechados isolados em meio à vegetação predominante, com alguns estabelecimentos comerciais de pequeno e médio porte.

Durante os anos 80, a Barra da Tijuca viu uma explosão demográfica, com praticamente todos os terrenos ao longo das suas avenidas ocupados por grandes condomínios residenciais, parques, supermercados, shopping centers, escolas, hospitais. As avenidas foram duplicadas e receberam sinalização. Nesta época, houve um movimento de emancipação da Barra e bairros vizinhos, mas o resultado do plebiscito foi contrário.

Para compreender o mercado de edificações que necessitam de algum tipo de intervenção, foi elaborado o gráfico a seguir, com base em informações retiradas do Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro 1998/1999, que se encontra no anexo.

Distribuição dos imóveis da cidade do Rio de Janeiro por idade

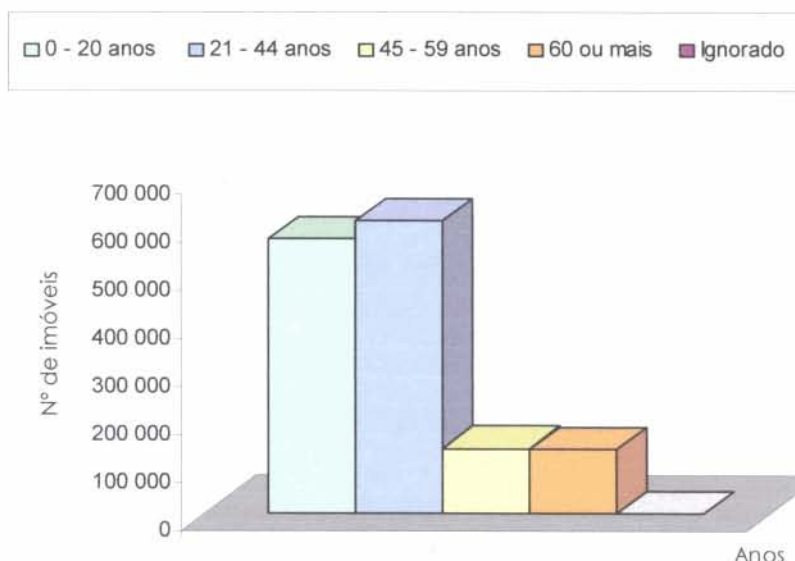


Fig5. – Idade dos imóveis na cidade do Rio de Janeiro

Fonte: Gráfico da autora com base em informações do Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro 1999, disponível no anexo

O gráfico acima apresenta uma distribuição desses imóveis, de acordo com suas respectivas idades. Conforme Ducap (2001), percebemos que a quantidade de imóveis com mais de 20 anos é superior à quantidade de imóveis novos, o que demonstra claramente, que existe um mercado em potencial para o setor de reabilitação dentro da indústria da construção civil. Considerando que há uma reabilitação a cada 25 anos, teremos que reabilitar mais de 55.000 imóveis a cada ano nos próximos 55 anos. Isso sem levar em conta o incremento de construções.

1.3.2. As mudanças na cidade de São Paulo

A utilização de novas tecnologias comanda a dinâmica de ocupação das cidades. Hoje em dia, a telemática e todos os seus benefícios de interligar lugares distantes em "tempo real" dão grande mobilidade às empresas que podem se localizar em qualquer local, desde que disponham de uma rede de dados e telefonia eficientes.

O centro de negócios de São Paulo se concentrava nas imediações da Sé¹⁰. Segundo Neves (2002), este centro é caracterizado por prédios formados por pequenas salas e corredores. Com o tempo, o eixo de negócios passou para o outro lado do vale Anhangabaú; mais tarde, foi a vez de ocupar a Avenida Paulista e, em seguida, a Faria Lima. Com a saturação dessas últimas avenidas era necessário encontrar outro local para estabelecer os modernos escritórios, frutos da explosão tecnológica sem precedentes. Era necessário fugir dos problemas em que as velhas estruturas estavam mergulhadas.

Assim, a mudança na dinâmica da cidade foi fundamental e o velho conceito de pólo econômico, como sendo um conglomerado de escritórios, um do lado do outro, de maneira desordenada, dá espaço a uma estrutura longitudinal às margens do rio Pinheiros. A região da Avenida Engenheiro Luis Carlos Berrini¹¹, recebeu uma grande concentração de empreendimentos com tecnologia de ponta, em pouquíssimo tempo, dos quais, podemos citar: O *World Trade Center*, o Centro Empresarial das Nações Unidas, Hotéis *Hyaltt* e *Hilton*, sedes regionais de grandes multinacionais como a *Hewlett Packard*, *Philips*, *Andersen Consulting*, *Nokia*, *Mastercard*, *Walt Disney*, *Microsoft*, bancos como o *Bank Boston*, Banco Sudameris, Banco *Chase Manhattan* e emissoras de TV como a Globo. A escolha da avenida se deve a seu zoneamento diversificado (permite maior taxa de ocupação em alguns pontos), a maior quantidade de terrenos incorporáveis e as intervenções urbanas, que garantiram melhor infra-estrutura à região, principalmente no que diz respeito ao acesso. A explosão da Berrini se deu exatamente quando a região do centro deixou de ser interessante, devido à falta de terrenos, à falta de vagas de garagem e, principalmente, às edificações que ficaram obsoletas e não se readequaram às novas épocas. Além da Berrini, a marginal Pinheiros, e mais recentemente, o bairro da Barra Funda são os atuais pólos comerciais da cidade de São Paulo, apresentando uma continuidade nesta demanda urbana.

Portanto, podemos observar que São Paulo ainda se encontra na fase da migração para regiões ainda não saturadas, mas que, provavelmente, ficarão saturadas, sendo apenas uma questão de tempo, como foram os casos da Paulista e da Faria Lima. Assim, a revitalização de edificações antigas também tem recebido cada vez mais atenção, mas, ainda, são experiências pontuais como são os casos da Bolsa de Mercadorias e Futuros,

¹⁰ A Praça da Sé, em 1934 transformou-se em marco zero da cidade de São Paulo. Em 1952, foi reurbanizada para as celebrações do IV Centenário da cidade. Na década de 70 foi novamente reformada para abrigar a Estação Sé do Metrô, englobando a Praça Beviláqua. A Praça da Sé reúne 17 obras de arte. Além do Marco Zero da cidade, monumento de Jean-Gabriel Villin e Américo Neto, há um estátua do Padre Anchieta e do italiano Heitor Usai, uma escultura em chapas de aço do austríaco Franz Weissmann.

¹¹ Situada entre a ponte do Morumbi e a Ponte Engenheiro Ary Torres

Estação Julio Prestes e edifício Dops. Faltam maiores investimentos por parte do poder público em tentar solucionar os problemas de infra-estrutura, principalmente no setor de transportes, para poder viabilizar novamente as velhas estruturas dos antigos centros econômicos da cidade, e, assim, motivar a iniciativa privada a promover o *retrofit* dessas edificações.

Segundo Odemir Vianna do departamento de valorização da *CB Richard Ellis*, empresa de consultoria em administração de imóveis, as obras de *retrofit* em São Paulo ainda são raras, se comparadas ao Rio de Janeiro.

Capitulo II



- Histórico do termo
- Conceitos
- Características
- Condicionantes

Retrofit Hotel Marina , Rio de Janeiro
Lafem Engenharia, 2002

2. Características do processo de *retrofit*

2.1 Histórico do termo

O conceito de *retrofit* (“retro”, do latim, significa movimentar-se para trás e *fit*, do inglês, adaptação, ajuste) surgiu ao final da década de 90 nos Estados Unidos e na Europa. A princípio utilizado na indústria aeronáutica, referia-se à atualização de aeronaves aos novos e modernos equipamentos disponíveis no mercado e, com o passar do tempo, começou a ser empregado também na Construção Civil. A idéia em foco diz respeito ao processo de modernização e atualização de edificações, visando torná-las contemporâneas. Entende-se que este conceito possa envolver restauro e compatibilização de benfeitorias às necessidades de desempenho dos usos tradicionais e inovadores da edificação.

2.2 Conceitos

Para podermos entender o processo de *retrofit* é importante perceber a diferença existente entre alguns termos, que muitas vezes são utilizados de forma equivocada. Esta apresentação conceitual expõe algumas definições¹², com o objetivo de tornar a comunicação com o leitor mais clara. Não se pretende questionar os conceitos apresentados.

Diagnóstico - Descrição do problema patológico incluindo sintomas, causas, mecanismo e caracterizando a gravidade do problema.

Conservação: De caráter sistêmico, corresponde ao conjunto de ações destinadas ao prolongamento do desempenho da edificação, auxiliando o processo de controle do imóvel.

Manutenção - Conjunto de ações com o objetivo de reduzir a velocidade de deterioração dos materiais e de partes das edificações. A manutenção se subdivide na modalidade preventiva e na corretiva.

¹² As definições apresentadas acima são resultado de pesquisas as seguintes fontes:

-Dicionário Aurélio

-Kutter (1999)

-Norma sobre Áreas Históricas protegidas (Ordenanza de Reglamentacion Metropolitana de Quito)

Profilaxia - Relação de materiais e procedimentos visando à correção de anomalias.

Reforma - Intervenção que busca o retorno à forma original.

Reparos - Intervenção pontual de anomalias localizadas.

Reconstrução - Renovação total ou parcial das edificações desativadas ou destinadas à reabilitação.

Recuperação - Compreende a correção das patologias de modo a reconduzir a edificação a seu estado de equilíbrio

Reabilitação - Ações com o objetivo de recuperar e beneficiar edificações, por meio de mecanismos de atualização tecnológica.

Restauração: Corresponde a um conjunto de ações desenvolvidas de modo a recuperar a imagem, a concepção original ou o momento áureo da história da edificação. A expressão tem sua utilização no que se refere a intervenções em obras de arte.

Terapia-Procedimento que visa às especificações para recuperação e eliminação dos problemas patológicos das edificações

2.2.1. Caracterização do termo

Retrofit é um termo técnico utilizado nas áreas de Engenharia e Arquitetura que significa atualização tecnológica, a fim de valorizar edifícios antigos prolongando sua vida útil, seu conforto e funcionalidade através da incorporação de avanços tecnológicos e da utilização de materiais de última geração.

Segundo Leal(2000,) o termo *retrofit* é motivo de discussão. Em geral, a palavra designa intervenções realizadas no edifício com o objetivo de adequá-lo tecnologicamente, mas, na prática, pode significar uma simples reforma ou troca de um componente de um sistema. O *retrofit* não se limita à restauração de edifícios antigos de valor arquitetônico e tombados pelo patrimônio histórico. Edifícios de pouco mais de 15 anos podem necessitar de alterações em seus sistemas. Para Caio Sergio Calfat Jacobo¹³, diretor da *CJ&N Real*

¹³ Em entrevista à Revista *Infra* de outubro de 2003

Estate Consulting, o *retrofit* é a moderna face do antigo, o renascimento no lugar da destruição. Edifícios decadentes ganham fachadas renovadas e valorizadas, estabelecendo um diálogo com modernas instalações, comodidade e conforto tecnológico do século XXI, convivendo em harmonia com fachadas bem trabalhadas, afrescos e detalhes de acabamento restaurados de séculos anteriores. A aparência pode não mudar, mas os valores certamente mudam, embora a edificação e todas as suas referências permaneçam preservadas.

Diferente de uma reforma, modernizar uma edificação é inserir especificações tecnológicas sem precisar, necessariamente, substituir componentes da edificação.

2.3. Características do processo de retrofit

Sinônimo de atualização predial, o *retrofit* busca melhorar o desempenho das edificações, algumas vezes, adequando-as a novas utilizações.

2.3.1. Vantagens

Existem inúmeras razões para se realizar uma obra de *retrofit*, entre elas, podemos ressaltar o maior conforto que proporciona aos usuários. A redução do custo de operação ¹⁴ da edificação, dependendo dos sistemas utilizados, pode chegar à ordem de 30% ¹⁵, isso sem falar, nos ganhos financeiros propiciados pela valorização da edificação.

2.3.2. Objeto de intervenção

Quando falamos em *retrofit*, estamos falando em uma reforma generalizada do partido arquitetônico¹⁶. Em outras palavras, pisos, iluminação, elevadores, fachadas, ar condicionado central, sistemas hidráulicos, segurança, automação predial, pavimentação, entre muitos outros tópicos, transformam-se em alvo deste processo.

¹⁴ O custo de operação de uma edificação engloba os gastos necessários para o funcionamento da mesma, por exemplo, podemos citar o consumo energético, a mão de obra e gastos com segurança.

¹⁵ Informações obtidas do *Ministère de l'équipement – Direction de la construction- Réhabilitation de la vivienda*, França, 1980.

¹⁶ Entende-se como partido as soluções dadas ao programa arquitetônico

A idade do imóvel a ser reabilitado influi na complexidade dos trabalhos. Por exemplo, é muito mais fácil fazer um *retrofit* em uma edificação com mais de 30 anos, do que nas mais recentes. Isto se deve aos padrões de arquitetura; naquela época, utilizavam-se pés direitos mais altos e vãos mais largos, que facilitam a utilização de recursos como pisos elevados, rodapés técnicos e forros. Hoje em dia, os novos padrões arquitetônicos, onde o espaço é excessivamente reduzido, dificulta qualquer previsão de intervenção futura.

2.3.3. Graus de intervenção

As intervenções a serem empreendidas em um imóvel dependem de suas características e de seu estado. A tentativa de estabelecer níveis de intervenção é um tanto quanto superficial, já que, muitas vezes, é difícil prever antecipadamente o grau de intervenção que será adotado ao longo do desenvolvimento dos trabalhos. Por outro lado, essa graduação permite que se tenha idéia da magnitude dos trabalhos a serem desenvolvidos. Outro fator importante a considerar é que, nem sempre, toda a edificação necessita de um *retrofit*. Em grande parte dos casos, apenas alguns sistemas ou componentes da edificação necessitam da atualização.

O informe *Nora-Minc*¹⁷ apresenta uma classificação de acordo com os trabalhos a serem desenvolvidos, e que é adotada pela maioria dos pesquisadores do assunto, o qual identificamos, a seguir:

✱ **Retrofit rápido:**

Engloba serviços de recuperação de instalações e revestimentos internos.

✱ **Retrofit médio:**

Além dos serviços de intervenção rápida, nesta categoria também entram as intervenções em fachadas e mudanças nos sistemas de instalações da edificação.

✱ **Retrofit profundo:**

Nesta categoria, além das atividades anteriores, estão as intervenções em que há mudanças de *layout* que engloba, desde a compartimentação até a própria estrutura dos telhados.

✱ **Retrofit excepcional:**

¹⁷ Manifesto francês publicado em 1978 que abordava o tema da informatização da sociedade. Através da iniciativa governamental buscava respostas para as crises industriais e energéticas dos anos 70, nas tecnologias alternativas de informação e de comunicação.

Esse tipo de intervenção ocorre, principalmente, em edificações históricas ou localizadas em áreas protegidas.

A seguir, apresentamos um gráfico da porcentagem de ocorrência de cada uma dessas categorias.

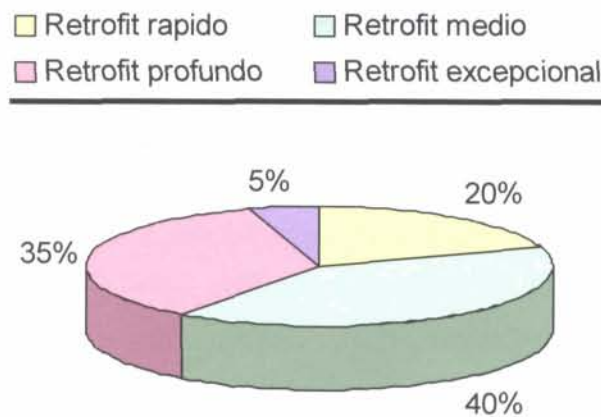


Fig.6 – Graus de Intervenção das obras de retrofit

Fonte: Gráfico da autora, segundo informações do *Ministère de L'Équipement* França, 1980.

2.3.4. Profissionais qualificados

Sabemos que grande parte das obras de *retrofit* executadas são realizadas por profissionais sem muita qualificação e respaldo técnico. Os resultados, em geral, são intervenções mal sucedidas que aliam custos elevados a problemas em curto prazo. Sendo assim, é cada vez mais importante criar uma metodologia eficiente que oriente os processos de *retrofit* e os profissionais responsáveis, de modo a obter a otimização dos recursos disponíveis.

Uma intervenção deverá ser sempre supervisionada por um arquiteto ou engenheiro, cujas responsabilidades são as de definir, junto ao proprietário, um programa de intervenção viável, fazer todos os levantamentos que resultaram em um diagnóstico, elaborar o projeto e seu detalhamento, elaborar o planejamento e orçamento da obra, controlar custos, fechar contratos, coordenar desocupações (quando necessárias), enfim, resolver todo e qualquer problema e imprevisto que possa aparecer durante as ações de intervenção. Por isso, deixar de contratar um profissional competente pode ser um erro fatal para um *retrofit* funcional.

2.3.5. Custos de reabilitação

O custo de *retrofit* de uma edificação depende de vários fatores dos quais podemos citar: a natureza dos trabalhos a serem realizados, os materiais gastos, os profissionais necessários, a presença de ocupantes e a dificuldade de acesso.

A questão de quanto custa uma reabilitação é um aspecto de variáveis complexas, uma vez que incluem os custos diretos, encargos com mão de obra, materiais, equipamentos, custos indiretos, planejamento, gestão e indenizações.

Estudos portugueses do LNEC e IST recomendam que durante os primeiros 20 anos de vida útil de um edifício ele sofra intervenções em duas etapas: a primeira, nos primeiros três anos, a qual correspondem encargos da ordem de 0,3 a 0,8% do valor total da construção; a segunda intervenção deveria ocorrer entre o oitavo e décimo quinto ano, a qual correspondem encargos que variam de 1 a 5 % do valor da obra.

Temos sempre que ter em mente que um projeto além de bonito deve ser funcional; muitas vezes é muito mais difícil realizar um *retrofit* do que uma obra que parte do zero, em função da necessidade de respeitarmos as limitações físicas da estrutura antiga.

2.3.6. Normas

As atividades de *retrofit* ainda não possuem uma normatização, fato extremamente prejudicial, já que acabam tendo que respeitar normas e diretrizes elaboradas para edificações novas que, em grande parte das vezes, conduzem a freqüentes impossibilidades, lamentáveis demolições e gastos desnecessários.

Em *retrofits* ligados à automação da edificação, o que se tem utilizado são as normas brasileiras NBR 14565 de 2000 e algumas normatizações internacionais, como as americanas ISSO IEC 11801 e as EIA TIA 568 e 569.

2.3.7. Responsabilidades

O Código Civil não aborda, de maneira clara, a questão das responsabilidades de alterações em edificações já existentes. Sabemos que, para as construções novas, a construtora é responsável, tanto civil quanto penalmente. Já, para obras de modificação, a responsabilidade tem sido atribuída aos proprietários. Evidentemente, em casos

particulares, cabe ao Tribunal interpretar a responsabilidade, da maneira mais adequada. Essa brecha tem sido utilizada por muitas construtoras para se esquivarem de suas responsabilidades, atribuindo às intervenções posteriores a causa de possíveis problemas nas construções.

2.4 Condicionantes: A obsolescência técnica, funcional e energética.

2.4.1. Vida útil dos materiais

A vida útil de uma edificação está relacionada com fatores físicos, funcionais e econômicos. Quando avaliamos o ponto de vista físico, ou seja, a vida útil dos materiais, estamos falando de durabilidade, já, do ponto de vista funcional, avaliamos a capacidade de adaptabilidade e, finalmente, economicamente estamos avaliando a rentabilidade. Esses fatores não trabalham isoladamente, fazem parte de um ciclo em que decisões tomadas, visando um determinado aspecto interferem nos demais. Outro aspecto relevante é o fato de, tanto a durabilidade quanto a rentabilidade, possuírem métodos para determinar o fim da vida útil, ao passo que, a funcionalidade não pode ser definida por valores determinísticos.

Durante anos, o setor da construção fez uso de materiais tradicionais sobre os quais sabia-se da boa resistência à ação do tempo. As técnicas empregadas limitavam-se ao tipo de material utilizado. Assim, nossos ancestrais, graças ao seu trabalho com pedra, madeira, ardósia, argila refratária entre outros, obtiveram construções extraordinárias que servem de referência para os dias de hoje, tanto pela arquitetura quanto pela qualidade da produção.

Atualmente, a busca pela redução dos custos de construção é uma necessidade. As técnicas de construção têm, portanto, sofrido considerável evolução. O comércio requer novos materiais e se utiliza de componentes industrialmente produzidos. No entanto esta evolução não deveria comprometer a qualidade e a durabilidade das construções, mas, infelizmente, não é o que vem ocorrendo.

É cada vez mais importante avaliar a qualidade e a eficiência de um material ou serviço, pois falhas na constituição dos mesmos podem comprometer toda a edificação, o que se agrava, quando esses materiais desempenham funções estruturais.

Os materiais precisam satisfazer simultaneamente diversas funções, devido às suas próprias características. O comportamento mecânico, propriedades térmicas, aparência, propriedades físicas, químicas, gerais, constituem uma extensa linha de parâmetros que são freqüentemente difíceis de serem observados em laboratório, levando-se em conta os meios teóricos e experimentais disponíveis.

A vida útil de um material, que é sua capacidade de cumprir com as exigências para um dado propósito em condições operacionais normais, pode ser limitada pela dificuldade de se prever as ações ambientais sobre as quais esses materiais estarão efetivamente submetidos. Para que um material seja considerado adequado ele precisa que todas as suas características se mantenham funcionais dentro de níveis aceitáveis. O comportamento de placas de PVC com o tempo reflete exatamente essa preocupação. Uma leve variação em aparência [cor] que constituiria um defeito de segunda ordem, pode se tornar inaceitável se não for uniforme, mesmo que as características mecânicas dessas placas apresentassem desempenho satisfatório. A vida útil quanto à característica da "aparência" é tão importante quando a vida útil "mecânica" no processo de intervenção.

O processo de análise das características dos materiais pode ser ilustrado por uma curva, onde $F[t]$ representa o desempenho de uma característica ao longo do tempo.

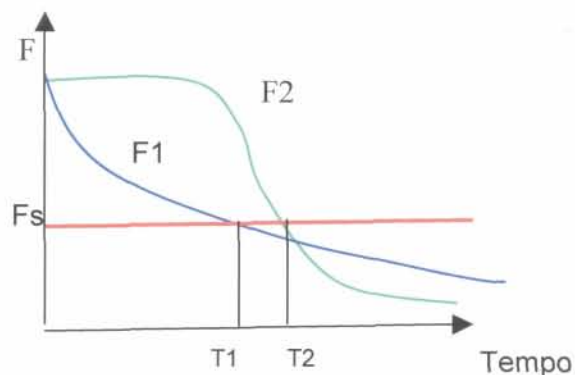


Fig.7- Evolução das propriedades de um material.

Fonte: *Problems in Service Life Prediction of Building and construction material*, 1985)

As características de aparência poderiam ser representadas, por exemplo, pela curva $F1$ e as características mecânicas pela curva $F2$. A interseção das curvas com a linha reta paralela ao eixo x , descreve o limiar F_s além do qual o desempenho é considerado inadequado. Essa interseção define o limite de vida útil daquele material, segundo uma dada característica.

O *Architectural Institute of Japan* vem desenvolvendo estudos desde a década de 70 buscando a determinação da vida útil das edificações. Entre suas publicações, a que

recebeu maior destaque foi o "Regulamento Japonês", metodologia que tenta estabelecer a vida útil de uma edificação relacionando-a com a periodicidade das operações de manutenção e que já possui uma versão em idioma inglês em distribuição pela Europa.

Em 1981, a CIB¹⁸ e a RILEM¹⁹ organizaram um comitê com o objetivo de avaliar os métodos utilizados no estudo da durabilidade dos materiais para construção civil e propor uma metodologia sistemática para a previsão da vida útil. As diferentes áreas de investigação serão apresentadas a seguir:

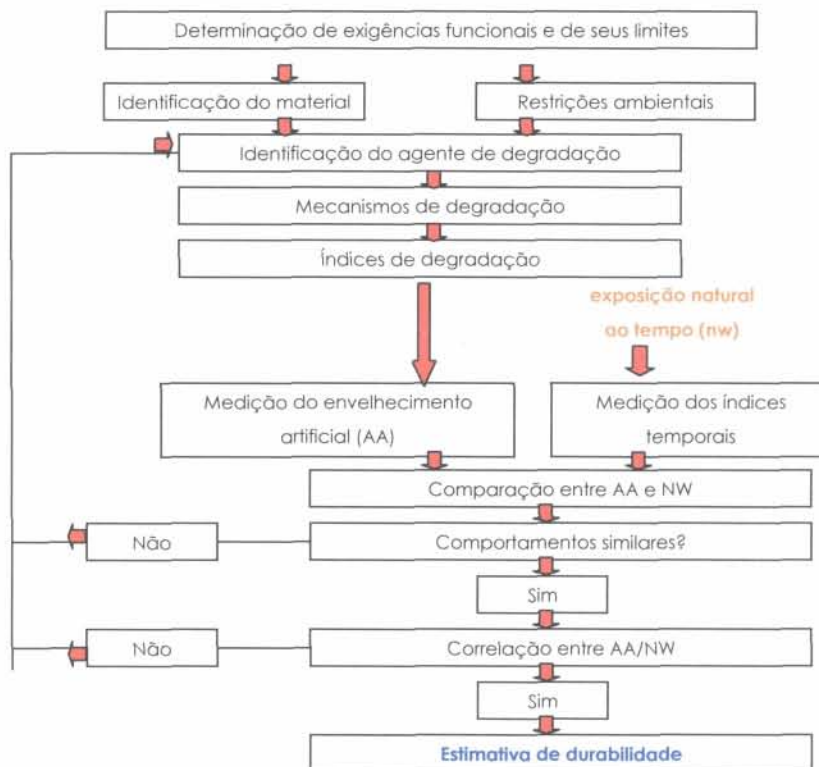


Fig.8- Fluxograma previsão da vida útil

Fonte: *Problems in Service Life Prediction of Building*, 1985)

Segundo Flores (2001), a norma ISO 15686 (*Buildings and constructed assets – Service life planning*) está sendo estudada pelo comitê TC59 SC14 (*Design Life*) com relação ao planejamento da vida útil dos materiais e, conseqüentemente, das edificações. O estudo se divide em 5 etapas, listadas a seguir:

- Parte 1: Princípios Gerais (ISO/DIS 15686 Part 1: General principles)
- Parte 2: Procedimentos (ISO/DIS 15686 Part2: Service life prediction procedures)

¹⁸ Internacional Council for Building Research Studies and Documentation (USA)

¹⁹Internacional Union of Testing and Research Laboratories for Materials and Structures (USA).

- Parte 3: Inspeções (ISO/DIS 15686-3 Part3: Performance audits and reviews)
- Parte 4: Requerimento de Dados (ISO/AWI 15686-4: data requirements)
- Parte 5: Estratégia de Manutenção e Custos (ISO/AWI 15686-5: Life cycle cost)

2.4.2. Degradação pelo uso

Todas as edificações sofrem algum tipo de modificação ao longo dos anos. Esse processo tem início a partir de sua ocupação e se estende por toda a vida útil do imóvel. Segundo GASPAR [2001] são adaptáveis ou flexíveis os edifícios com grande longevidade no tempo e com características arquitetônicas intrínsecas que lhes possibilitam sobreviver fisicamente e aceitar diferentes usos, sem se tornarem obsoletos.

A manutenção é um dos mecanismos utilizados com o objetivo de aumentar o tempo de vida das edificações, uma vez que impede o envelhecimento precoce. Consiste em uma série de atividades com o objetivo de garantir níveis mínimos de qualidade, através de melhorias e modernizações. Infelizmente, a ação de manutenção, em geral, possui aspecto corretivo de caráter emergencial o que é um verdadeiro erro, uma vez, que dessa maneira, não há a erradicação do problema e sim, sua postergação.

Visando a melhoria na qualidade de vida da população é urgente implementar medidas e ações de formação e informação para sensibilizar profissionais em relação à questão de se empreender uma intervenção coerente e eficaz.

Dentre as diversas modalidades de manutenção existentes, Brito [2001] ressalta três modalidades, pela qual pode se apresentar:

1. Manutenção preventiva: consiste em empreender ações de reabilitação com base em planejamentos de periodicidade fixas.
2. Manutenção prediativa ou preditiva: consiste em inspecionar regularmente o edifício, planejando as ações necessárias a serem implantadas.
3. Manutenção de melhoramento: consiste em grupo de atividades com o objetivo de melhorar características iniciais de alguns elementos do edifício.

2.4.3. Patologias

Patologia é um ramo da Arquitetura e Engenharia que estuda as anomalias das edificações, mediante seus sintomas visando à identificação da origem, causas e a caracterização da deterioração. O termo Patologia vem do Grego e é resultado da união de duas palavras: *pathos* que significa doença e *logos* que significa estudos.

As patologias são grandes motivadoras das intervenções em edificações e como já foi dito no segundo capítulo, alguns autores, já consideram obras de reforma ou correção de anomalias como uma das vertentes do processo de *retrofit*.

Enfim, o que importa é ressaltar que a decisão de intervir na edificação pelas patologias impostas aos usuários, acaba por motivá-los a executar outras intervenções que já se encontravam latentes, faltando apenas um estímulo. Seria dizer: "já que vamos fazer obras, por que não, aproveitar e realizar aquelas alterações que há muito vinham sendo pensadas?".

É assim que começa o processo, como em uma cadeia em que um fator propicia o outro e, assim, sucessivamente.

Entre os vários agentes que podem causar a degradação de uma edificação podemos ressaltar o próprio ser humano através do uso, as causas imprevistas como fenômenos naturais e guerras, e a ação do próprio meio ambiente em que a edificação está inserida.

Motteau [1987], em seu estudo do caso belga, avaliou como as patologias se distribuem de acordo com seus tipos.

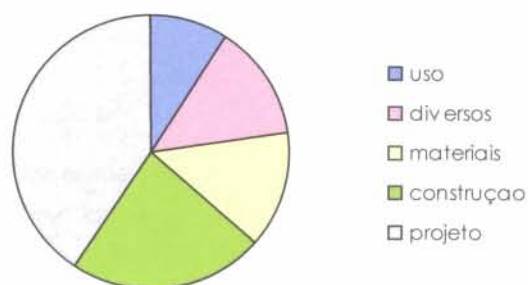


Fig.9- Origem das patologias nos edifícios.

Fonte Motteau, 1987 in Ornstein, 1992)

Como podemos ver o processo de *retrofit* age na tentativa de corrigir deficiências de projeto e de execução, na substituição de materiais inadequados ou cuja vida útil se esgotou e nas próprias patologias decorrentes da utilização.

2.4.3.1. A influência da natureza

As condições ambientais em que a edificação está inserida são fundamentais para a definição da vida útil dos materiais constituintes.

Elementos como a água, umidade, luz, ar, poluição, temperatura, microorganismos são muitas vezes responsáveis pelos principais problemas patológicos da edificação.

Fator	Agentes	Mecanismo
AR	Gás carbônico, dióxido de enxofre(SO ₂),fuligem, poeira e fumaça presente no ar	Formação de crosta negra principalmente sobre fachadas levando a erosão da superfície
UMIDADE RELATIVA DO AR	Água presente na forma de vapor na atmosfera, medida em relação a unidade de volume para uma determinada temperatura	A unidade critica encontra-se acima de 70%
AGUA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chuvas- apesar de serem agentes de limpeza causam infiltrações em fachadas e telhados o que piora ao se misturar a poluição do ar (chuvas acidas) ▪ Lençóis d'água água eleva-se por capilaridade provocando o aparecimento de sais solutos (cloretos, nitratos e sulfatos) 	Fator mais nocivo, causador de degradação através do intemperismo e da corrosão biológica e química, pelo transporte de sais.
TEMPERATURA	Temperatura	A elevação da temperatura provoca um descoloramento de fachadas, ressecamento de madeiramento, cristalização rápida e conseqüente expansão de sais na alvenaria
AGENTES BIOLÓGICOS	Qualquer espécie animal desde microorganismos , até o próprio ser humano.	Os fungos e o bolor atacam madeira e pedra. Os insetos xilófagos (cupins e brocas) destroem as propriedades mecânicas das madeiras. Os pombos e outros animais através de seus excrementos provocam alterações químicas nos materiais

Tabela1 - A influencia da natureza.

Fonte: Ribeiro (2001)

2.4.4. A mudança no perfil do usuário

O ser humano busca a satisfação de suas necessidades. Para Maslow in Chiavenato [1983], as necessidades humanas podem ser agrupadas hierarquicamente, da seguinte forma:

- Fisiológicas: busca por alimento, ar e repouso;
- Segurança: busca por proteção contra perigos e privações;
- Sociais: busca por amizades e inclusões em grupos;
- Estima: busca por reconhecimento, amor;
- Auto-realização: busca da utilização plena de talentos individuais.

Dentre todas as necessidades do indivíduo, a fisiológica é indispensável para a sua sobrevivência. Segundo Krüger [1996], a moradia ou habitação é uma necessidade fisiológica, já que está intimamente relacionada à questão do repouso e descanso da fadiga diária.

A constante evolução tecnológica, a princípio, causa certo impacto, mas logo se insere no cotidiano, tornando-se um condicionante de conforto e praticidade. A busca por novos produtos e serviços é uma das principais preocupações da sociedade capitalista em que vivemos e condiciona uma constante mudança nas necessidades dos usuários.

Em 1914 Antonio San't Elia²⁰ em seu manifesto de "Arquitetura Futurista" pedia que os arquitetos evitassem materiais pesados em favor dos flexíveis que permitiam mobilidade e dinamismo, pois acreditava que a arquitetura deveria ser efêmera e não permanente. A necessidade de flexibilidade das edificações já era anunciada em 1950 pelo arquiteto Siegfried Giedion²¹, ao falar da necessidade do arquiteto de prever modificações nas edificações, a fim de prestar os serviços que pudessem responder às necessidades dos usuários a cada momento. Nos anos 60, um grupo de arquitetos ingleses denominados "Archigram" previa que a excessiva duração dos edifícios não se acomodava às mudanças tecnológicas e culturais, desenvolvidas em ciclos cada vez mais curtos. Já os arquitetos "metabolistas" japoneses propunham isolar os componentes duráveis dos edifícios, suscetíveis a sofrerem mudanças [NEVES,2002].

²⁰ Arquiteto italiano (1888-1916) que obteve projeção por sua visão futurista, criador da *Città nuova*, série de desenhos realizados dentro do espírito "da estética da dinâmica", rompendo com todos os princípios de organização urbana que consideravam o tráfego de veículos um fator de mutilação e depreciação da cidade, constitui uma vigorosa prefiguração da cidade contemporânea.

²¹ Arquiteto (1888-1968) autor de *Espaço, Tempo e Arquitetura*, em que aborda os problemas urbanos.

As tecnologias e novos equipamentos condicionaram mudanças no ambiente das edificações. Flexibilidade torna-se a palavra de ordem, responsável por garantir maior vida útil às instalações fixas, seja no que se refere à manutenção ou à própria manipulação.

Portanto, as necessidades de uso desde a revolução industrial até os dias atuais foram evoluindo com o passar das décadas; até então, o Homem vivia basicamente da manufatura. Com o advento da industrialização, nos interiorizamos e passamos a usar com mais frequência os espaços interiores para execução de nossas tarefas²²; a evolução tecnológica agregou às edificações necessidades de uso que, até então, não existiam. Os sistemas urbanos e prediais de água, esgoto, energia elétrica e calefação, ficaram complexos, exigindo maior conhecimento de quem “projeta” e constrói os espaços.

As transformações pelas quais o mundo vem passando, as necessidades humanas de produção, competitividade, crescente necessidade de venda, seja de produtos ou de serviço, geraram a necessidade de espaços mais dinâmicos e flexíveis [adaptáveis a cada necessidade que surge muito rapidamente]. É claro que, diante das evoluções, surgiu um “Novo Homem”, com novas necessidades. Este novo homem sofreu novas cargas laborais, o gerenciamento mudou, surgiu o conceito do “Homem - Máquina”, a necessidade de maior e melhor produtividade em função da maior concorrência de mercado. A rotatividade nas empresas é muito grande, o “Homem - Máquina” não é um valor e, sim, uma peça que pode ser substituída; logo os espaços têm necessidade de flexibilidade. No ambiente doméstico surgiram, ao longo do último século, uma infinidade de eletro-eletrônicos. Enfim, a ambiência tecnológica mudou por completo a relação do homem com o espaço. Mais atualmente, com o advento do termo sustentabilidade²³ vale o olhar ao redor, a climatologia e necessidade de resposta positiva do envelope da edificação no que diz respeito à eficiência energética, ao conforto do ambiente construído²⁴, a eficiência do material utilizado.

A psicologia ambiental aliada à arquitetura, pesquisa, avalia e busca respostas para a melhor solução de adaptabilidade do homem ao ambiente construído. Acreditamos que não é o homem que deve se adaptar ao ambiente e sim o ambiente deve surgir de suas necessidades. O usuário é o personagem principal, não podemos e não devemos esquecer nossa função, como profissionais, de facilitar e intermediar o diálogo entre o Homem e o Espaço. A nossa linguagem é o desenho; através do traço, devemos representar

²² Damos sentido à palavra tarefa como no sentido ergonômico, ou seja a execução de qualquer atividade, seja ela laboral ou não.

²³ Este conceito ainda está em criação.

²⁴ Conforto lumínico, térmico, acústico, ergonômico e qualidade do ar.

necessidades não nossas, devemos esquecer nossos paradigmas e representar as necessidades no nosso cliente principal, o usuário.

A evolução da concepção espacial dos edifícios nas últimas três décadas vem acompanhando as intensas transformações nos conceitos gerenciais das empresas, ditadas pela necessária adaptação das mentalidades herdadas da segunda revolução industrial aos novos parâmetros tecnológicos e concorrência. Três aspectos, em particular, parecem estar repercutindo na evolução dos edifícios.

São eles: a busca por qualidade total dos bens e serviços oferecidos, o esforço constante para a redução do seu custo final ao consumidor e a tentativa de consolidar imagens corporativas fortes em um mercado inundado por propaganda e marketing.

A otimização do uso do espaço visa atingir o enxugamento de gastos e a adoção de padrões estéticos coerentes com a imagem que a organização quer transmitir a seus funcionários e clientes. Nessa dinâmica, as empresas estão sempre buscando se instalar em edifícios com tecnologia de ponta, que apresentem, além de máximo conforto, um menor custo de operação, devido ao emprego de automatismos. Edifícios dotados de infraestrutura como sistema de controle de demanda de ar-condicionado [VAV²⁵], redes de fibras óticas internas e externas, pisos elevados, softwares especializados no gerenciamento da edificação, fachadas imponentes, elevadores inteligentes e sistemas de controle de acesso, tornam-se garantia de sucesso dos empreendimentos comerciais que não precisam ser novos. Os edifícios que sofrem *retrofit* acabam tendo maior procura, pois, geralmente, são bem melhor localizados, já que não existem mais terrenos disponíveis nas áreas centrais para novas edificações.

Essas transformações arquitetônicas, ocorridas nos espaços físicos das empresas refletem, na verdade, mudanças na organização de trabalho já que as tradicionais estações de trabalho estão dando lugar a novos conceitos como *cockpits* [células de apoio compactas concebidas para postos de trabalho não personalizados] e *workshops* [salas multiuso onde especialistas se encontram e reunidos traçam um projeto comum].

As empresas estrangeiras, acostumadas a altos padrões, passam a exigir das imobiliárias um contrato de eficiência que consiste em uma relação completa dos custos operacionais do espaço a ser ocupado. O usuário está cada vez mais exigente. Estas mudanças comportamentais têm origem em função da vida urbana e caracterizam-se pela disputa por emprego em torno de pólos industriais e de serviços a eles associados. É a dinâmica

²⁵ Sistema de ventilação de ar com velocidade variável garantindo a manutenção da temperatura constante

da reprodução do capital que condiciona o ritmo das necessidades humanas. Os novos parâmetros da economia globalizada, os novos métodos de trabalho, os novos equipamentos e ferramentas são determinantes nas mudanças das relações humanas e no conseqüente redesenho dos edifícios. Os edifícios na atualidade não podem ignorar o conforto ambiental, a ergonomia e a humanização dos espaços (VASCO CALDEIRA apud NEVES, 2002).

A relação comprador-fornecedor se estreita, exigindo maior atenção das empresas que, para atenderem as necessidades dos clientes internos e externos, devem ter um produto que seja produzido com compatibilidade e rentabilidade em um bom ambiente de trabalho, que possibilite o crescimento do ser humano, que respeite a legislação, o ambiente e possibilite progresso social. (PICCHI apud KRÜGER, 1996)

Embora, alguns consumidores acreditem que os produtos não durem como antigamente, fator gerado pela sociedade consumista em que vivemos, a verdade é que, as empresas estão cada vez mais preocupadas em captar as opiniões e expectativa dos consumidores e transferi-las ao projeto, produção e distribuição, proporcionando a satisfação do cliente.

Em 11/09/1990 com a publicação da lei 8078 com o CDC (Código de Defesa do Consumidor) a relação entre consumidores e fornecedores sofreu algumas alterações. Na realidade, o CDC é uma coletânea de regras que regulamentam as relações "verticais" de consumo entre consumidores e fornecedores em uma ordem de hierarquia vertical que tem no topo, o fabricante, seguida do distribuidor, até chegar ao ponto mais baixo, que é o consumidor (GRANDISKI apud KÜGER, 1996)

2.4.5. A questão da eficiência energética

A adaptação ao clima sempre norteou a forma como o Homem organiza seus espaços. Sayegh (2001), exemplifica essa tendência, citando as casas de gelo que apresentam grande capacidade térmica no pólo norte, o uso de barro e de sua inércia térmica nos climas quentes e secos e as casas em madeira dos climas temperados. A congregação dos fatores luz e calor fizeram surgir uma grande versatilidade arquitetônica.

A eficiência de uma edificação pode ser entendida como um conjunto de fatores e soluções adotadas que visam obter a maximização da qualidade de utilização do ambiente e a redução dos custos de operação.

Na atualidade, o projeto arquitetônico deve ser visto como um elemento que precisa ter eficiência energética, ou seja, um edifício é mais energeticamente eficiente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais, mas com menor consumo de energia. Dessa maneira, citando Lamberts (1997), o triângulo conceitual clássico de Vitruvius pode ser acrescido de um vértice [o da eficiência energética], transformando-se no conceito ideal para a Arquitetura contemporânea.

As criações de sistemas de climatização e iluminação artificial permitiram grande liberdade aos projetistas com relação aos problemas de adequação ao clima.

A despreocupação com a orientação das fachadas em relação ao sol e aos ventos, a utilização indiscriminada da cortina de vidro e o desaparecimento dos brises nos projetos e isolamento de edifícios resultaram no surgimento de colossos arquitetônicos submetidos a grandes consumos energéticos e, conseqüentemente, a desperdícios econômicos. Essa situação se agrava nos edifícios comerciais, responsáveis pelo consumo de cerca de 16% da energia produzida no país, devido, principalmente, à revolução tecnológica que transformou computadores e aparelhos eletrônicos em mobiliário obrigatório de qualquer escritório.

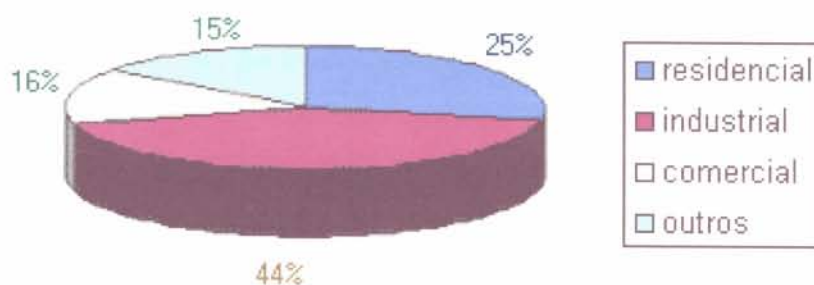


Fig.10 - Consumo de energia por setor

Fonte: PROCEL, 2002

A população nos centros urbanos cresceu e com ela o consumo de energia; por outro lado, as fontes de energia não acompanharam esse crescimento e o resultado foi que, por volta da década de 70, a geração de energia dava os primeiros indícios de que não acompanharia a evolução do consumo, com uma grave crise energética. Nesta ocasião, para evitar a crise de produção de eletricidade, tínhamos que crescer a geração, mas essa alternativa estava associada a certos inconvenientes como o impacto ambiental, causado por novas usinas (possíveis inundações, deslocamento de população e riscos de segurança pública proveniente de usinas termoeletricas e nucleares). Além do impacto ambiental, existia outro obstáculo – a necessidade de grandes investimentos por parte do governo. Investir em energia significava reduzir os investimentos em outras áreas como: saúde,

educação, habitação; antagonizando a idéia de progresso embutida nas políticas governamentais.

A falta de uma legislação específica contribui para o aumento do desperdício. Por exemplo, no Brasil na última década houve um crescimento no consumo de energia segundo Sousa (1994) da ordem de 70% , superior em muito ao numero de novas habitações que foi de 44%. Tentando minimizar o problema a França, por exemplo, já desenvolveu um programa de economia de consumo reduzindo em cerca de 60% o consumo em relação a 1974 [Mawakdiye, 1998]. Esse programa serviu de base ao modelo de regulamentação da União Européia.

No Brasil ainda não há uma legislação energética, mas estamos caminhando aos poucos para ela. Como a alternativa de aumentar a geração de energia estava cada vez mais inviável, em 1985 o governo criou o PROCEL ²⁶, ligado ao Ministério das Minas e Energia e a Industria e Comercio, com o objetivo de promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica por meio do estabelecimento de diretrizes gerais, eliminando os desperdícios, reduzindo os custos e otimizando os investimentos setoriais.

Tal procedimento busca, resguardo na afirmativa de que é mais barato, economizar energia do que fornecê-la. O programa, além de promover a conscientização da população propunha a criação de um selo de qualificação de edifícios, similar ao modelo francês. Em 1997, o Ibam ²⁷ publicou um modelo de código de obras com várias inovações e sugestões com relação a eficiência energética, mas apenas a prefeitura de Salvador se propôs a rever seu código de obras.

Infelizmente, se analisarmos a evolução do consumo energético ao longo do tempo, veremos que este apresentou um crescimento superior em muito as demais fontes energéticas. Tal comportamento é fruto da falta de conscientização da população e da carência de pesquisa e desenvolvimento das demais fontes de energia.

A seguir, apresentamos um gráfico que exemplifica essa situação ao traçar um comparativo do consumo nos anos de 1970 e 1999.

²⁶ Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica

²⁷ Instituto Brasileiro de Administração Municipal

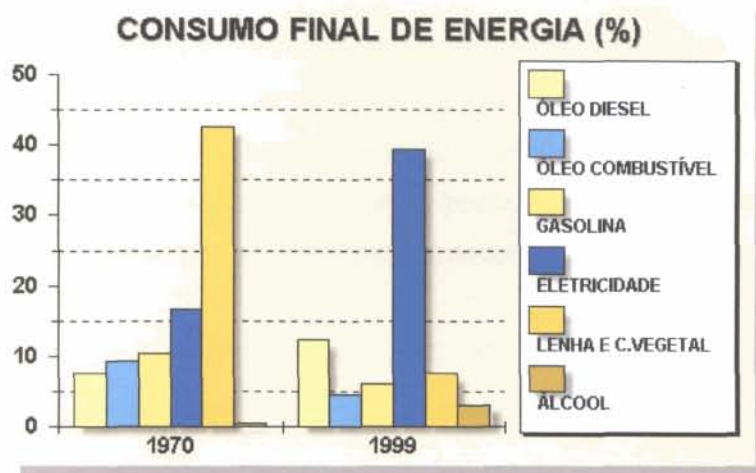


Fig. 11 Consumo de energia por fonte

Fonte: Balanço Energético Nacional 2000 (ano base 1999)

O gráfico acima foi elaborado com os dados abaixo apresentados.

CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %

FONTE	1970	1980	1990	1998	1999
TOTAL - 10³ tep	69166	127702	169418	228208	231086
ÓLEO DIESEL	7,6	12,1	12,0	12,3	12,3
ÓLEO COMBUSTÍVEL	9,4	12,5	5,6	5,2	4,5
GASOLINA	10,5	6,8	4,3	6,4	6,0
GÁS NATURAL	0,1	0,7	1,8	2,2	2,4
ELETRICIDADE	16,6	27,9	37,3	39,0	39,5
CARVÃO MINERAL	2,4	3,7	4,5	4,4	4,1
LENHA E CARVÃO VEGETAL	42,7	20,2	12,6	7,5	7,5
ÁLCOOL	0,4	1,3	3,6	3,2	3,1
OUTRAS	10,2	15,1	18,2	19,8	20,6

Tabela2 - Consumo de energia por fonte

Fonte: Balanço Energético Nacional 2000 (ano base 1999)

Alguns pesquisadores acreditam que apenas o discurso de conservação não é suficiente para induzir o consumidor a mudar de atitude em relação ao problema; os mais céticos defendem que só o aumento dos preços da energia é que pode surtir efeito sobre a população.

Apesar das campanhas educativas, a crise se agravou resultando no racionamento vivido em 2001. Nesse momento a população começou a se conscientizar de que o problema energético brasileiro não era tão simples como parecia. Houve uma mobilização de todos os setores da economia e a questão da eficiência energética tornou-se prioridade. O *Retrofit* começava a ganhar força e com ele, a necessidade de padronizar e melhorar as técnicas de desenvolvimento desse tipo de serviço.

Nesse contexto a Universidade Federal de Santa Catarina deu início a uma série de estudos na área de *retrofit* lumínico e térmico, tendo como um de seus principais objetivos a divulgação de conhecimentos na área. Assim, efetuaram-se pesquisas intensas na busca de atualizações nas edificações, que visassem à redução do consumo energético através da reformulação, principalmente dos sistemas: lumínico e de climatização

Conseqüentemente, através de incentivos do PROCEL, grandes empreendimentos de *retrofit* foram iniciados, alavancando esse setor da economia.

A seguir, os resultados dessa política são apresentados: [observamos que em 1994: R\$ 1,00 = US\$ 1.00 e em 2000: R\$ 1,80 = US\$ 1.00].

Resultados	94	95	96	97	98	99	00
Investimentos aprovados (R\$ milhões) *	0,5	0	0	22	0	0	6
Energia economizada/geração adicional (GWh/ano)	44	72	970	758	909	862	300
Redução de demanda na ponta (MW)	0	03	93	76	32	18	40
Usina equivalente (MW)**	0	35	30	15	40	20	30
Investimento evitado (R\$ milhões)	60	70	60	30	80	40	060

*Não incluindo os custos com pessoal da Eletrobrás/Procel e incluindo os recursos da RGR

**Obtidas a partir da energia economizada e geração adicional, considerando um fator de capacidade típico de 56% para usinas hidrelétricas e considerando 15% de perdas médias na Transmissão e Distribuição para a parcela de conservação de energia

Tabela3-Tabela de evolução da racionalização do consumo energético no Brasil.

Fonte: PROCEL (2000)

Apesar do progresso que temos vivido com relação à questão da eficiência energética, ainda existem muitas contradições e trabalho pela frente. Por exemplo, o Brasil produz geladeiras a gás natural, mas apenas para exportação. Por que não divulgá-las e inseri-las no mercado nacional?

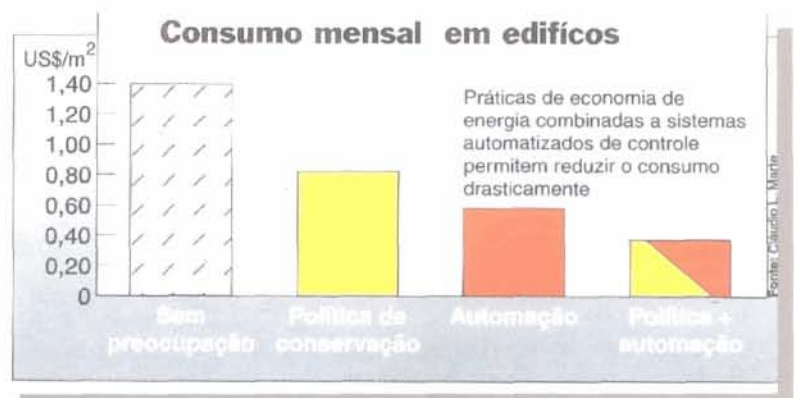


Fig. 12 – Gráfico comparativo de consumo de acordo com política energética

Fonte: Revista Técnica nº 12 set/out 1994

Os interesses obscuros ainda são um obstáculo a ser transpassado. Pagar pela manutenção dispendiosa de uma construção inadequada ao clima é algo que deve ser esclarecido acerca dos prejuízos causados à economia e às reservas ecológicas pelo desperdício de energia com iluminação artificial e condicionamento de ar. Hoje em dia, não se concebe uma arquitetura que não seja funcional e bioclimática.

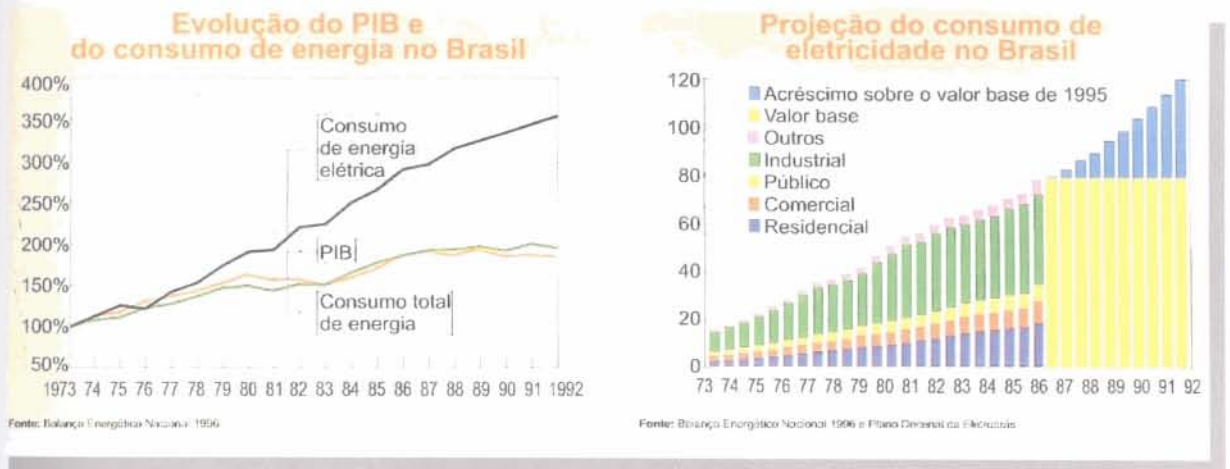


Fig. 13 – Evolução do consumo de energia

Fonte: Revista Técnica nº 33 mar/abr 1998

Um bom desempenho energético deve equilibrar fatores como acústica, ventilação e iluminação. Uma janela de vidro contribui com iluminação natural, mas também eleva a temperatura, assim a economia em iluminação se converte em gastos maiores com o condicionamento de ar. Em climas quentes as aberturas para iluminação e ventilação devem ser sempre protegidas da insolação direta. A utilização de brises, pode reduzir a radiação direta, mas causa um sombreamento do ambiente que pode ser minimizado com cores claras nas paredes.

2.4.6. A automação predial

Durante muito tempo, as edificações tiveram no elevador o item de mais alta sofisticação tecnológica, acompanhado, em alguns casos, por sistemas rudimentares de sinalização, como os utilizados em hotéis e hospitais a partir da década de 60. Somente na década de 80 é que, de forma mais acentuada, a tecnologia digital mesclou-se à Construção Civil, para agregar valor às edificações. Neste contexto, surgiram as primeiras automações prediais que abriram caminho para uma cadeia delas, constituindo um ramo de negócios altamente lucrativo dentro da indústria da Construção Civil.

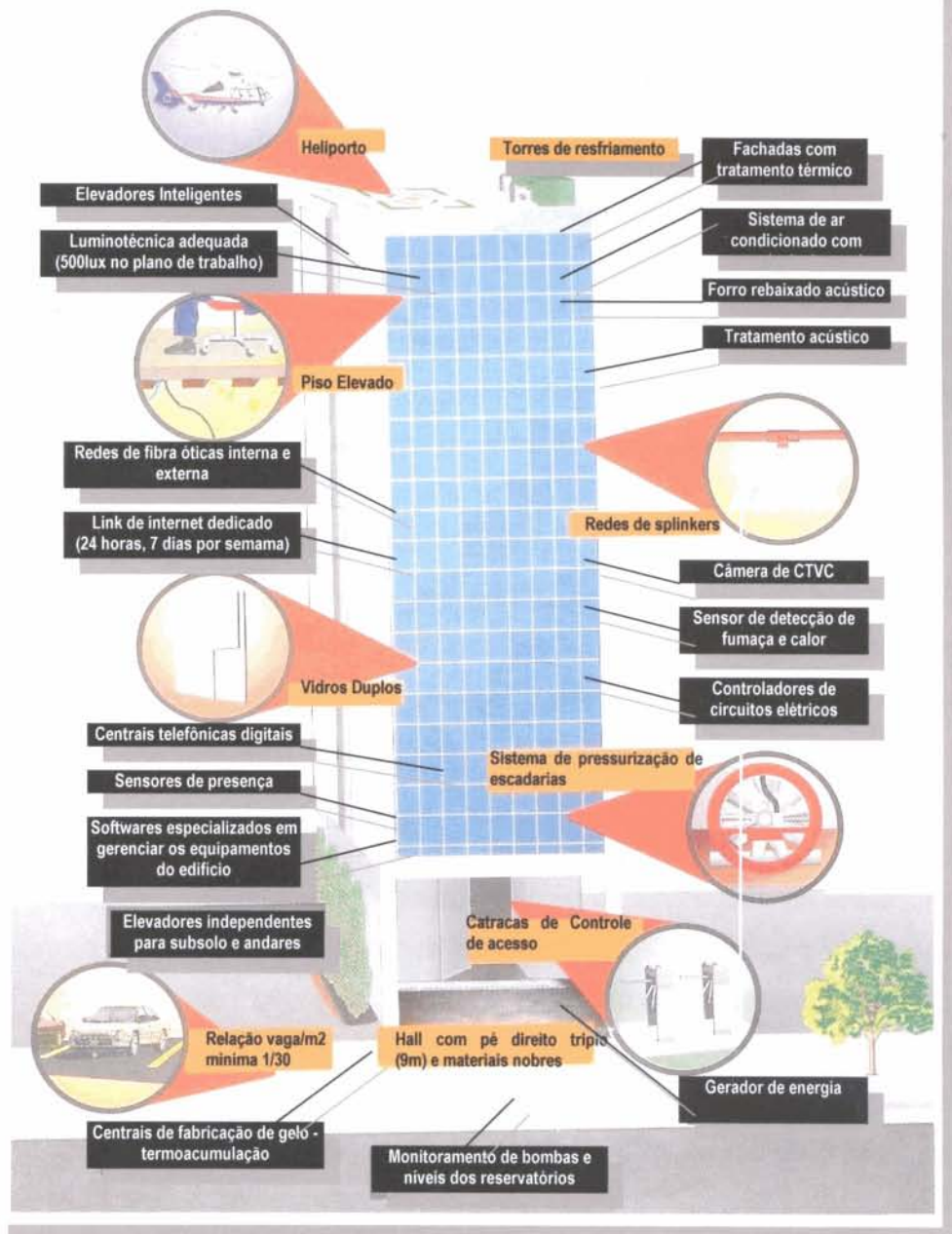


Fig.14 – Características que definem um edifício inteligente

Fonte: Revista Tecne nº 55 (2001)

A busca pela maior eficiência energética aliada à necessidade de transmissão de dados cada vez mais velozes, a necessidade de maior segurança e principalmente de conforto foram os grandes impulsionadores da expansão da automação. O conceito de *Smart Building*²⁸ apareceu nos Estados Unidos por volta da década de 80.

Por definição, um Edifício inteligente é aquele que utiliza tecnologia para diminuir os custos operacionais, eliminar os desperdícios e criar uma infra-estrutura adequada para

²⁸ Edifício Inteligente

aumentar a produtividade dos usuários; comercialmente são chamados de AA (alto padrão) ou *triple A*. Também nos anos 80, apareceram os sistemas de automação de segurança e iluminação, mostrando coordenação entre os componentes do mesmo sistema [NEVES, 2002].

Muitas vezes, o termo edifício inteligente é aplicado de maneira equivocada já que para receber essa denominação é necessário que os sistemas sejam integrados com transferência de dados entre si.

Hoje em dia a concepção de novos edifícios se insere em uma nova realidade, onde a Arquitetura deve se adaptar ao desenvolvimento, integrando as instalações tradicionais às novidades potenciais do mercado. As inovações tecnológicas tem sido aplicadas a nível de projeto. O que fazer, então, com as construções antigas projetadas quando nem se sonhava com essa nova tecnologia? Seguramente não podemos jogá-las fora e nem excluí-las deste processo e é exatamente neste ponto que o *retrofit* se encaixa. Graças à independência em que, geralmente, as instalações tradicionais (elétrica, hidráulica, telefonia e elevadores) são executadas é possível a posterior atualização ou até mesmo a inserção de novos sistemas sem influenciar os já existentes.

A automação predial desempenha papel duplo dentro do processo de *retrofit*. Por um lado os avanços tecnológicos atuam como indutores; pois sabemos que os usuários buscam sempre melhores condições de utilização de suas edificações. Por outro lado à automação é o próprio mecanismo de *upgrade* das edificações. Assim, a automação surge como sendo um enorme facilitador e não apenas um conjunto de equipamento que irá valorizar a edificação. Quando falamos em automação, não estamos falando apenas dos sistemas, mas também das diversas ferramentas que existem para facilitar e dar maior segurança na realização dos trabalhos da construção civil, sejam nas construções novas ou na reabilitação das existentes. Assim, o *retrofit* de uma edificação está intimamente ligado à automação, seja com seu auxílio na fase de diagnóstico, sua previsão na fase de projeto ou sua utilização na fase de execução.

Os profissionais mais tradicionais que não acompanharam as inovações tecnológicas acreditam que a automação até pode resolver alguns problemas, mas criará outros. Por outro lado existe uma visão que a automação é capaz de resolver todos os problemas, o que não é uma verdade absoluta, uma vez que não podemos atribuir a mecanismos a inteligência vivencial das alternativas humanas [Rita, 1998].

Os sistemas de instalações na atualidade possuem uma série de falhas e deficiências das quais, Cláudio Luiz Marte, em seu livro *Automação Predial A Inteligência Distribuída nas Edificações* cita algumas:

- Multiplicidade de redes e cabos, que além de encarecer a manutenção e dificultar o manuseio, também sobrecarrega as tubulações que muitas vezes não foram projetadas, levando-se em conta aumento na demanda desta ordem.
- Não existe uma padronização dos equipamentos constituintes das redes, o que dificulta integração dos sistemas, tornando o usuário refém de um único fornecedor. Além disso, às vezes, torna-se impossível a instalação de um novo componente ou sistema em função de incompatibilidades.
- Não existe perspectiva de evolução para RDSI ²⁹, o que tornará os sistemas rapidamente obsoletos.

Somente com uma automação bem planejada é possível tentar solucionar essas deficiências.

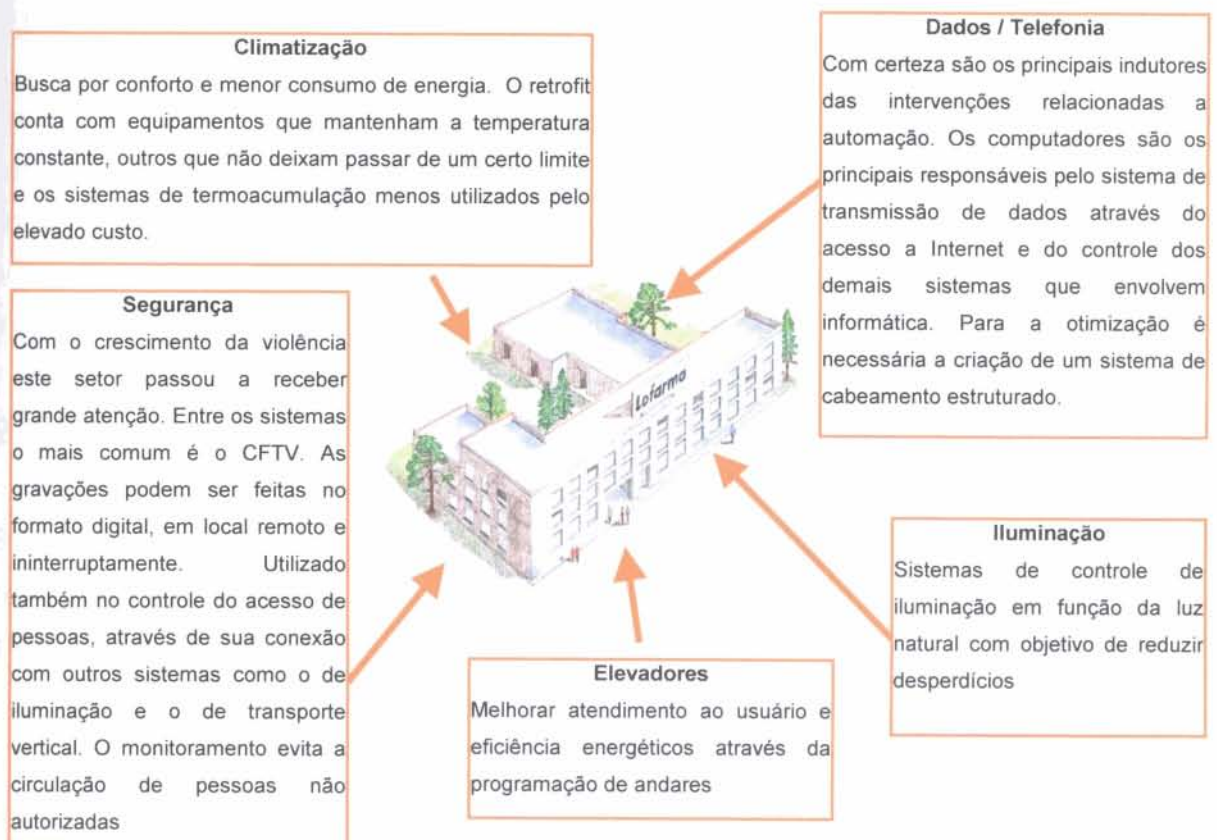


Fig.15- Retrofit Tecnológico: O que pode ser atualizado

Fonte: Adaptação da reportagem *Conexões Inteligentes* publicada na revista *têchne* de março de 2002

²⁹ Rede Digital de serviços Integrados

Segundo o prof. Moacyr Alves da Graça (EPUSP), comparando-se o custo inicial destas edificações, projetadas em média para durar 50 anos, com a folha de salários dos funcionários destas edificações, pelo mesmo período, ou, ainda, se compararmos os custos de manutenção dos equipamentos, previstos muitas vezes para durar 15 anos; ou, ainda, se compararmos com os gastos em energia, considerando a tendência crescente dos custos destas, em poucos anos (aproximadamente 3) podemos ter o retorno de todo o investimento, considerando que o investimento em automação geralmente é da ordem de 3% do valor do empreendimento.

Existem vários motivos para se incorporar os avanços tecnológicos através do processo de *retrofit* das edificações, entre eles, podemos citar:

- Integração dos sistemas (Telemática), simplificando e economizando em manutenção;
- Mecanização dos serviços, reduzindo os gastos com pessoal e tornando o controle e gestão da edificação mais eficiente;
- Redução do consumo de energia;
- Redução dos gastos;
- Satisfação do usuário.

Dentre as vantagens acima listadas, a melhoria da qualidade de vida do usuário é, com certeza, o objetivo mais significativo da automação. E a disponibilização ao próprio usuário do controle sobre os sistemas inteligentes, permite que o mesmo o adapte às suas necessidades pessoais, uma vez que as necessidades humanas nem sempre são as mesmas. A seguir, apresentamos as principais interfaces do retrofit com a automação.

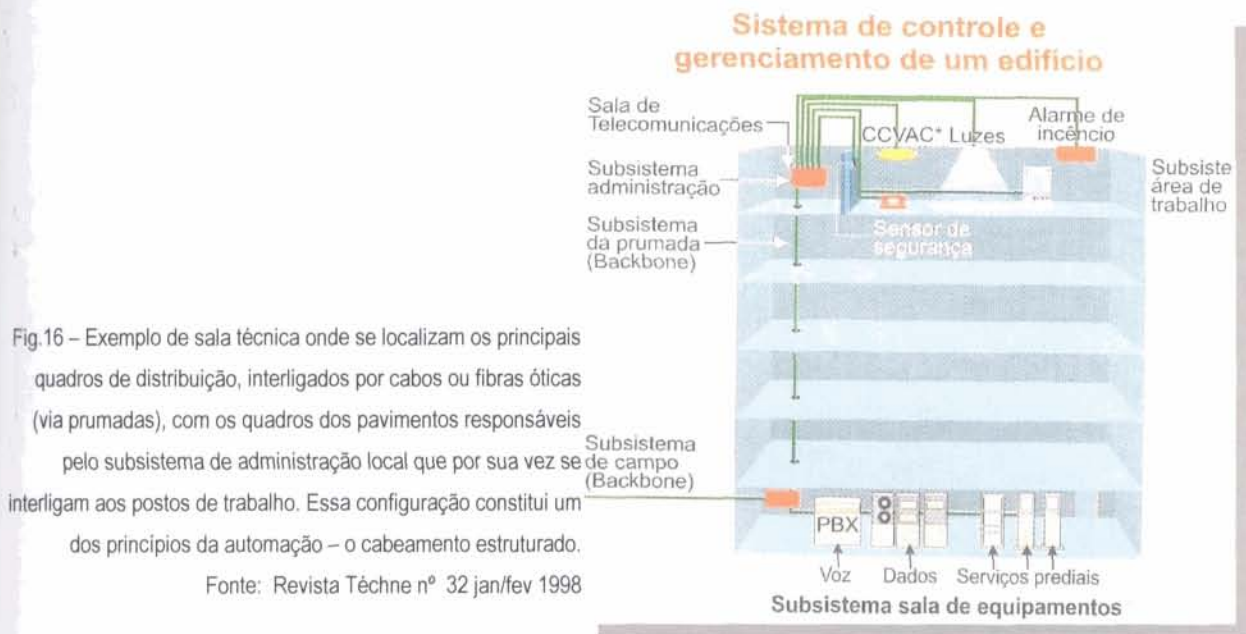
2.4.6.1. Telemática

Surge com o objetivo de proporcionar maior integração das funções dentro das corporações, através da convergência das tecnologias de telecomunicação, informática e mídia.

Essa integração se dá em nível de compartilhamento dos meios de transmissão. O aparecimento da fibra ótica elevou o poder de transmissão local para centenas de Mbps, em uma LAN (*Local Area Network* – Rede de caráter local, ou seja, sistemas ligados em uma área geográfica pequena, que pode ser um escritório ou uma empresa. Utiliza as tecnologias Ethernet, Token Ring, ARCNET e o *Fiber Distributed Data Interface*) ou MAN (*Metropolitan Area Network* – Rede de caráter metropolitano que interliga

computadores e usuários em uma área geográfica de caráter médio. Normalmente resulta da ligação de redes de menor porte as LAN dentro de uma cidade]ou em uma WAN[*Wide Area Network* – Rede de telecomunicação dispersa por uma grande área geográfica. As WAN, normalmente, são de caráter público, em razão de sua dimensão, mas podem, eventualmente, ser privadas e conseqüentemente alugadas. Duas ou mais redes interligadas geograficamente distantes podem ser consideradas como WAN].

As fronteiras naturais dos edificios deixam de existir, uma vez que os escritórios poderão estar em qualquer lugar físico se fizerem parte integrante de uma WAN, além de estarem habilitados a trocar informações, dados, imagens ou voz, como se todos estivessem fisicamente alocados em um mesmo espaço.



A Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI), destina-se a ser uma rede pública mundial de telecomunicações, substituindo as redes existentes e oferecendo grande variedade de serviços. Os serviços em uma RDSI são separados em categorias, baseados no escopo e na fonte do serviço. Serviços básicos (*bear services*) são aqueles que permitem ao usuário transmitir informações de um aparelho de uma rede para outro, já está se tornando realidade mediante o ATM- *Asynchronous Transfer Mode*.

O conceito de EDI é a realização de negócios com parceiros, fornecedores, bancos por meio de transferência eletrônica de dados. A tendência é que as WAN's sejam responsáveis pela implementação do meio pelo qual são trocados eletronicamente os dados. O importante é enfatizar que as redes corporativas, cada vez mais, necessitam ser transcendentais às fronteiras das edificações.

Não podemos esquecer que o computador sozinho não pode garantir pleno funcionamento do processo de automação, é necessário o conhecimento das técnicas digitais e uma análise da influência que o processo de automação poderá acarretar no edifício como um todo. De acordo com a função a desempenhar, a telemática pode se subdividir em:

Birótica

É o nome que recebe o emprego da automação em escritórios. Utilizando a infra-estrutura de redes de comunicação proveniente da telemática, possibilita ganhos em termos de rapidez e eficiência, e conseqüentemente, ganhos financeiros. Algumas das vantagens que este processo traz são:

- Soluções para processamento de documentos de forma ágil;
- Bancos de dados corporativos e externos ao local de trabalho;
- Recursos de correio eletrônico;
- Correio de voz;
- Fax compartilhado;
- Maior conforto e comodidade para os funcionários;
- Sistemas de teleconferência;
- Formulários eletrônicos (com a vantagem de eliminar documentos em papel circulando pelos escritórios);

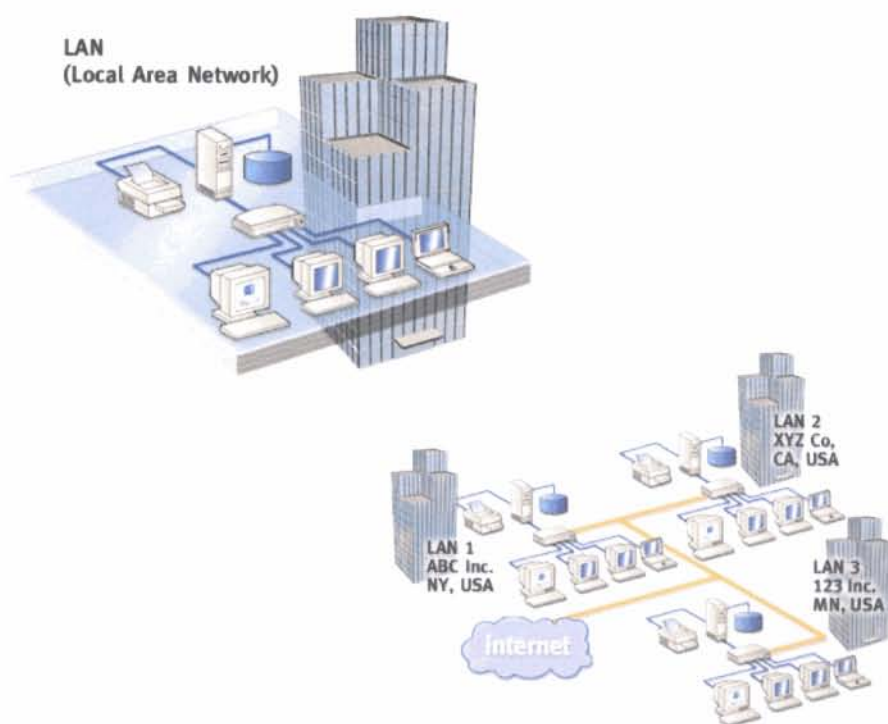


Fig. 17- Exemplo de uma LAN e de uma WAN

Fonte: www.lucalm.hpg.ig.com.br/cabeamento.htm

Domótica

A princípio, a idéia era levar para as residências os mesmos serviços aplicados em escritórios, mas, hoje em dia, os investimentos nessa área transcendem os demais. A domótica tende a se tornar em breve o alvo principal dos automatismos, pois tem se constituído em um mercado altamente lucrável.

O conceito de casa inteligente tem sido apresentado constantemente nas mostras de decoração como a Casa Cor. Enfim, a comodidade de chegar em casa e ligar automaticamente a hidromassagem, as luzes e o ar condicionado tem tido uma aceitação considerável no mercado.

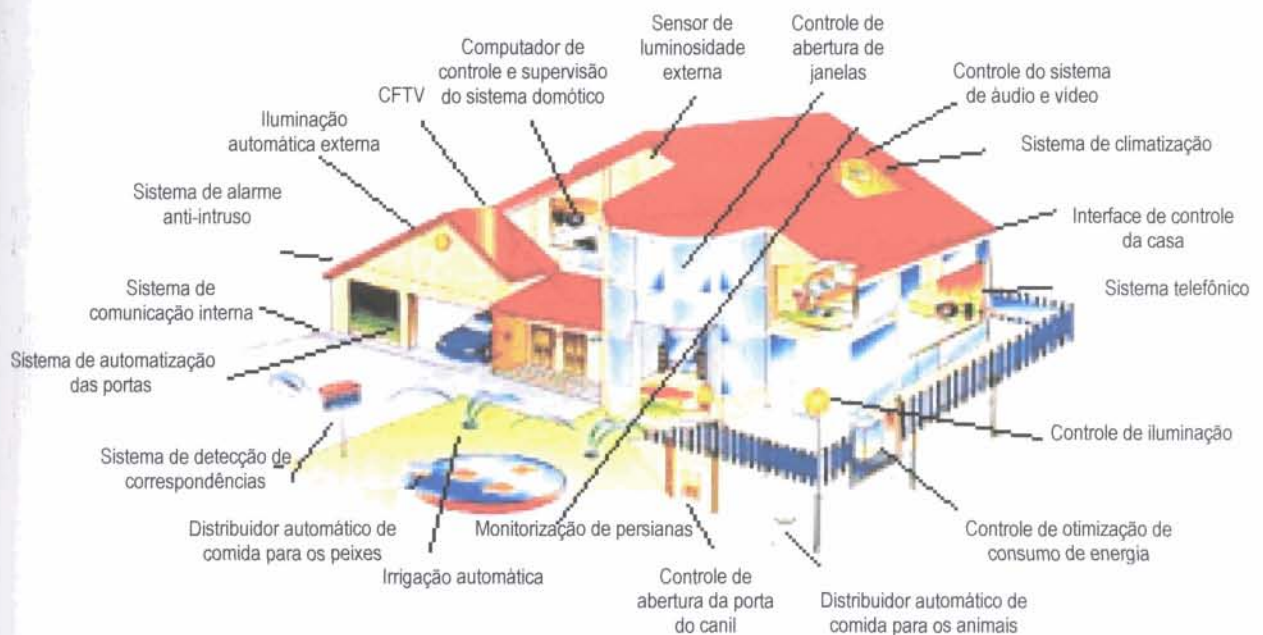


Fig.18- Automatismos em residências

Fonte: www.pst.livorno.it

O elemento principal do sistema domótico é o cabeamento. A rede domótica através do cabeamento permite a comunicação entre os diferentes aparatos conectados a rede e é indubitavelmente o instrumento essencial em que se baseia a domótica.

As redes destinadas aos edifícios inteligentes se baseiam em aplicações, onde uma rede separada e independente é utilizada para cada função. É assim que existem redes destinadas à segurança, à detecção de incêndios, ao controle de acessos, à climatização, à informática. As redes domóticas são, em termos gerais, redes polivalentes que permitem realizar diferentes funções a fim de simplificar a complexidade da instalação da rede. A mesma rede domótica assegura, por exemplo: as funções de segurança, conforto e gestão

técnica. A rede pode estar constituída de um ou vários suportes de comunicação de acordo com as funções que esse sistema domótico realiza.

O baixo consumo de energia aliado a uma melhor segurança para os bens e para as pessoas, e uma melhor qualidade de vida são os principais benefícios oferecidos pela Domótica (*Home Automation*), um conceito já existente há mais de 20 anos, mas que só agora começa a ser empregado com maior intensidade. Atualmente, graças à convergência de vários pontos chave, a Domótica chegou ao ponto de uma verdadeira viabilidade econômica e técnica.

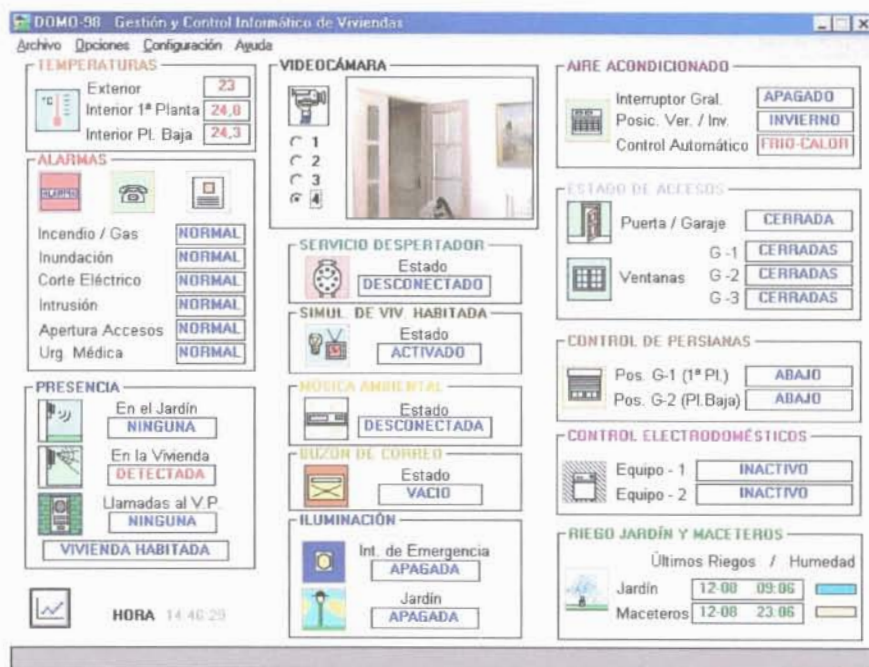


Fig. 19- Exemplo de programa de gestão e controle de uma edificação

Fonte: www.nova.es

Os aparelhos domésticos estarão muito diferentes de como são hoje concebidos. Os computadores já incorporam as funções de rádio, tv, fax, secretaria eletrônica, agenda, e em breve todos os eletrodomésticos e as instalações estarão conectadas a ele.

A Domótica baixa significativamente os custos de energia elétrica oferecendo um controle preciso e inteligente na energia utilizada. Por exemplo, a climatização e a iluminação podem ser ajustadas em cada divisão e em cada módulo de modo a aproveitar, por exemplo, a energia natural (energia solar no caso da iluminação), e/ou os momentos em que a energia elétrica é mais barata. Assim para que uma edificação possa competir no mercado imobiliário é necessário que ela apresente algum nível de automação, principalmente dentro do setor comercial.

No campo da segurança, a Domótica oferece muito mais do que a simples detecção de fumaça ou de intrusos; estragos em bens, como equipamentos elétricos podem ser

protegidos através da monitorização informando através de mensagens de erros ou de mau funcionamento possíveis problemas.

Na melhoria da qualidade de vida incluem-se, por exemplo, a distribuição de dados visuais ou de áudio, ajuste automático da climatização em resposta às mudanças de tempo e portas ativadas pela voz para pessoas deficientes.

A facilidade de utilização também é essencial, visto que os utilizadores da Domótica podem vir de qualquer camada social ou educacional. Um módulo não deve envolver para o utilizador muitos e complicados procedimentos de instalação e deve ter o máximo de flexibilidade possível para o controle do módulo em si, via um PC, um comando de infra vermelhos, um telefone e assim por diante.

Na Europa, algumas empresas se juntaram para a elaboração de uma norma conhecida como EHS (*European Home System*), inicialmente voltada para aplicações doméstica. O conceito da EHS baseia-se em um dispositivo (módulo) que deve automaticamente identificar-se a si mesmo e comunicar com outros dispositivos do sistema. Atualmente a norma EHS, em termos de meios de comunicação suporta cabos coaxial, infravermelhos, radio frequências e comunicação através da linha elétrica. A possibilidade da comunicação através da linha elétrica, abre à domótica novos horizontes já que possibilita construir um sistema de automatização que não envolva custos extras a nível de novos cabeamentos.

A maioria destas aplicações já é possível tecnicamente há alguns anos mas sempre foram muito caras ou muito complexas para uma utilização doméstica. De fato, dois dos pontos chave para o crescimento do mercado da Domótica são os baixos preços e a facilidade de utilização .

Capitulo III



Retrofit Edifício Amarelinho
Cinelândia, Rio de Janeiro

- Recursos construtivos
- *Retrofits* mais usuais

3. Aspectos construtivos e tecnológicos do retrofit

3.1. Recursos construtivos

Neste contexto de inovações tecnológicas cada vez mais velozes, a flexibilidade da arquitetura torna-se o ponto chave de um projeto bem concebido. Algumas soluções construtivas tem sido empregadas não só nas novas construções, mas, principalmente, nas edificações reabilitadas.

3.1.1 Shaft

São passagens onde as tubulações da edificação devem passar. O objetivo principal é que estas sejam ventiladas e de fácil acesso para a manutenção.

No *retrofit* de edificações tem sido empregado como solução de grande valia já que, na maioria dos casos, as tubulações existentes são de pequeno diâmetro e não comportam as novas necessidades seja com relação à parte elétrica ou até mesmo a hidráulica.

As novas tubulações requeridas, muitas vezes não encontram espaço físico para se instalar dentro da edificação, isto sem falar da quebradeira necessária. Como solução adotam-se o *shaft* nas fachadas ou laterais da edificação, necessitando de tratamento arquitetônico que o suavize para que não seja perceptível a adaptação.

O *shaft* visitável com suas tubulações instaladas em nicho próprio, fora da parede e com acesso direto através de uma carenagem, que segundo Capozzi (1998) pode ser de vários tipos de materiais, sendo as mais usuais em polipropileno revestidas por filme acrílico.

Esse sistema permite manutenção mais fácil, evitando quebras na alvenaria, transtornos em comprar o mesmo azulejo, contratar pedreiro, entre outros prejuízos. O próprio bombeiro retira a tampa faz o serviço e depois recoloca. Trata-se de um serviço mais rápido e mais limpo.



Fig.20 – Carenagem de acabamento do shaft. Fonte: Astra



Fig.21 – Shaft visitável

Fonte: Revista Tecne nº 34 (1998)

Outra solução utilizada em conjunto com o *shaft* é a elevação do piso do box, criando um nicho no próprio apartamento para a tubulação, deste modo a tubulação do ralo do box pode se interligar diretamente ao *shaft*, reduzindo os incômodos aos vizinhos quando da necessidade de reparos. Empresas como a Astra³¹ em parceria com as construtoras já lançou no mercado o piso elevado para Box em ABS acrílico. O vaso sanitário com saída lateral, próprio para este sistema, já se encontra acessível ao consumidor.

Infelizmente, a utilização de *shats* visitáveis tem como seu maior inimigo os fabricantes que se preocupam apenas com a demanda do mercado e não buscam se modernizar. Por exemplo, a produção das carenagens tem que ser feita sob encomenda, se o número necessário não for suficiente para viabilizar a produção, então o sistema não poderá ser utilizado, [CAPOZZI, 1998]

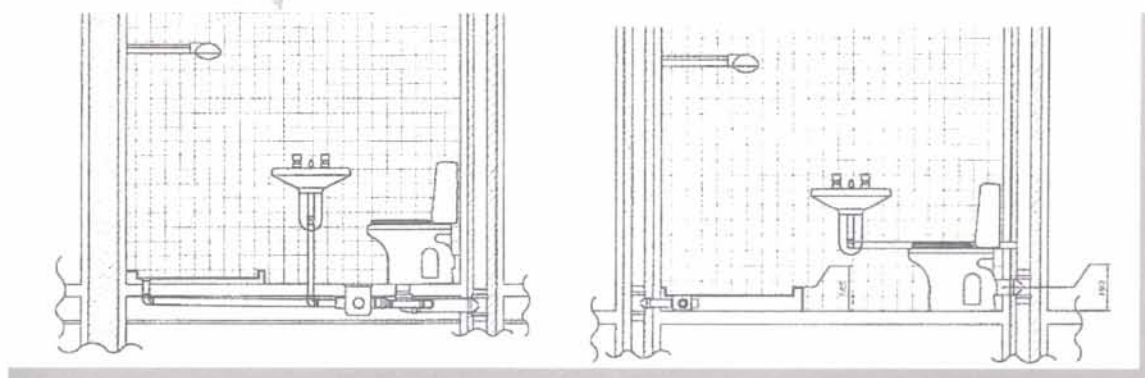


Fig.22 – Comparação entre instalação tradicional e novo sistema. Não implica em transtornos aos vizinhos no caso de necessidade de obras Fonte: Revista Tecne nº 34 (1998)

³¹ Empresa brasileira fabricante de materiais em PVC

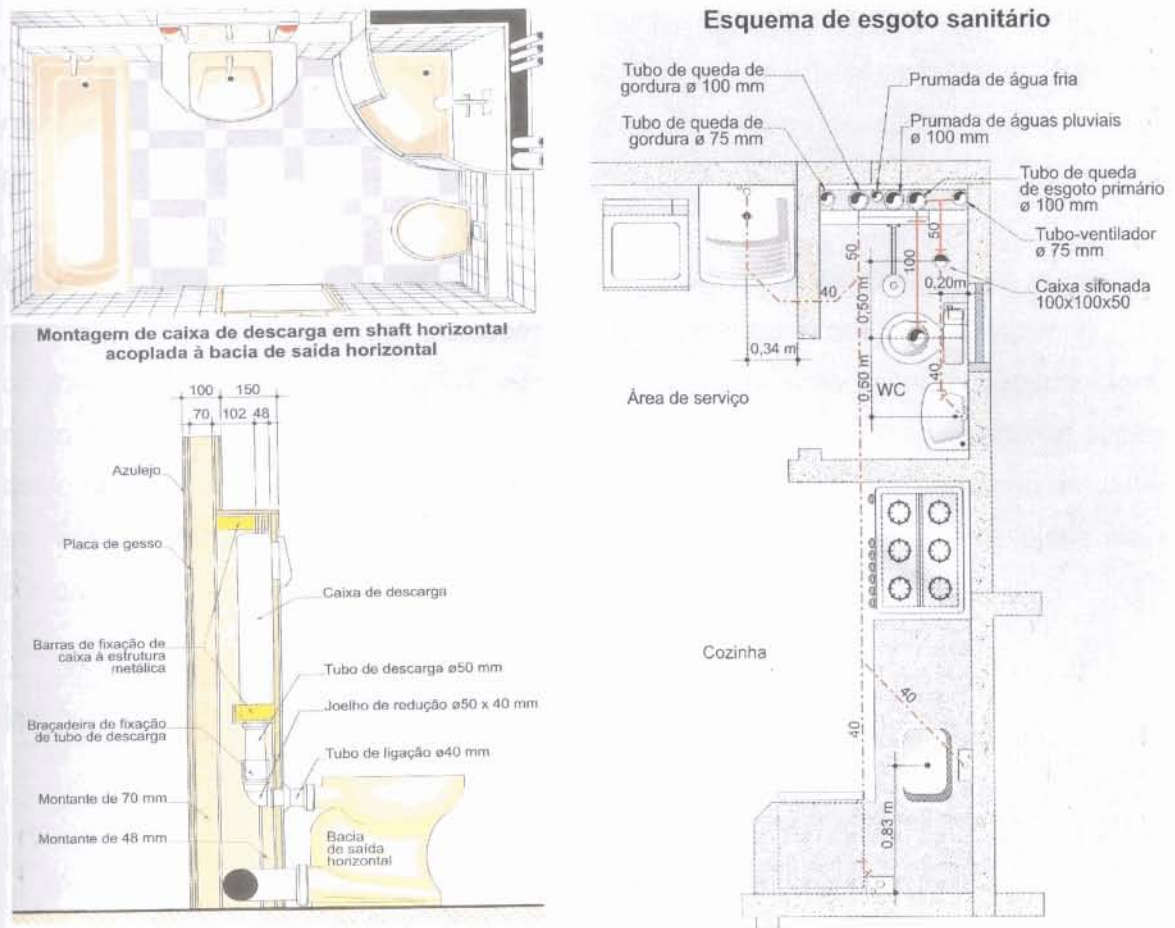


Fig.23 – Shaft para Box elevado e bacia sanitária de saída lateral

Fonte: Revista Tecnhe nº 34 (1998)

3.2.1. Piso elevado

Os pisos elevados surgiram na década de 70, sendo originalmente desenvolvidos para a interligação dos equipamentos e dar vazão ao ar condicionado insuflado pelo piso em centros de processamento de dados (CPDs). Com o tempo sua utilização foi ficando cada vez mais comum por possibilitar a implantação de instalações não previstas no projeto original e hoje é peça imprescindível no setor corporativo, tanto para agilizar as mudanças de layout quanto para permitir a flexibilidade no acesso ao cabeamento, entre outras soluções de caráter arquitetônico e funcional.

A maior vantagem é que pode comportar o cabeamento das linhas de comunicação, dos computadores, ar condicionado e até mesmo tubulações hidráulicas, facilitando o acesso as instalações e rápidas mudanças de layout e manutenção.

O ideal é que a opção por este sistema seja na fase de concepção arquitetônica para poder compatibilizar as saídas de elevadoras escadas e altura de janelas com o nível acabado do piso. Mas o que se vê é um maior emprego desse sistema em edifícios concebidos pelos sistemas convencionais, principalmente nos comerciais. As mudanças e necessidades de atualização das edificações envolvem quebradeira de piso para instalar

novos componentes e retirar os antigos, atividades que envolvem grande demora, sujeira e resolvem o problema a curto prazo, pois para a próxima atualização será necessário proceder todas as obras novamente.

Trata-se de uma solução muito interessante no caso das reabilitações já que possibilita a passagem de tubulações que atendam a nova proposta e que não existiam no projeto original, de maneira fácil e rápida, permitindo também uma manutenção constante. O custo varia em torno de U\$100,00 o m², dependendo do tipo de acabamento superficial como pode ser observado na tabela 4, e o investimento pode ser amortizado em cerca de um ano e meio. A seguir, apresentaremos um quadro com os tipos de pisos elevados disponíveis no Brasil.

PISOS ELEVADOS NO MERCADO BRASILEIRO	
Placas de madeira aglomerada	Painéis de 600mm x 600mm ou 625mm x 635mm, com espessuras de 28mm e 38 mm, de madeira aglomerada de alta densidade, revestidas com chapas melânicas, carpete ou fibrovinil e protegidas com folha de alumínio ou outro material impermeável em sua face inferior; Bordas com revestimentos de proteção em todo o perímetro. Estrutura de apoio em aço galvanizado, posicionamento sobre suportes telescópicos. Preço médio 90 a 110 dólares o m ² , dependendo do revestimento adotado.
Placas de madeira aglomerada encapsulada em aço	Aglomerado de alta densidade completamente envolvido por chapa de aço 1010, com espessura mínima de 0,46mm. Dimensões e acabamentos idênticos aos da placa de madeira aglomerada
Placas de aço	Módulos formados por chapas de aço com espessura de 1,5mm mínima na face superior e 1 mm na face inferior, com medidas iguais as placas de aglomerado. Preço médio = 110 dólares o m ² , dependendo do revestimento adotado.
Placas de aço preenchidas com argamassa de cimento	Módulos de 310mm x 610 mm estruturados em chapas de aço, recheadas com material cimentício. Dispõe de estrutura inferior formada com ressalto semi-esférico (material importado). Preço médio= 90 dólares o m ² , dependendo do revestimento aplicado.
Placas de materiais compostos	Placas de 600mm x 600mm, formadas por compostos minerais inertes ou mescladas de agregado de madeira e compostos minerais que podem receber revestimentos sintéticos, rochas ornamentais ou peças cerâmicas (material importado). Preço médio = 100 dólares o m ² , conforme o revestimento aplicado e área a ser executada.
Piso monolítico	Nata mineral autonivelante, aplicada sobre formas de PVC, que resulta numa superfície lisa apoiada sobre pequenas pirâmides invertidas, adequadas para pisos de escritórios. Preço médio = 45 a 55 dólares o m ² , sem revestimento.

Tabela 4- Tipos de Pisos elevados

Fonte: Revista Tecne nº8 (1994)

Os produtos aparentam ser iguais, mas a matéria-prima e o processo de fabricação fazem a diferença na sua performance, durabilidade, resistência e custos com manutenção. A estrutura dos pisos elevados possui uma base e um sistema de sustentação regulável.

Dentre as possibilidades, os pisos elevados podem ser produzidos em aço (externamente) e concreto leve (internamente), aço e madeira, polímeros plásticos (polycarbonato), apenas madeira ou apenas concreto. Os pisos diferem também no tipo de modulação, na resistência, nos materiais e na capacidade de regulação de altura. A madeira, por exemplo, apresenta pouca durabilidade, já que em ambientes com muita umidade ela se deteriora rapidamente, enquanto o aço pode ser, inclusive, removido de um local a outro.

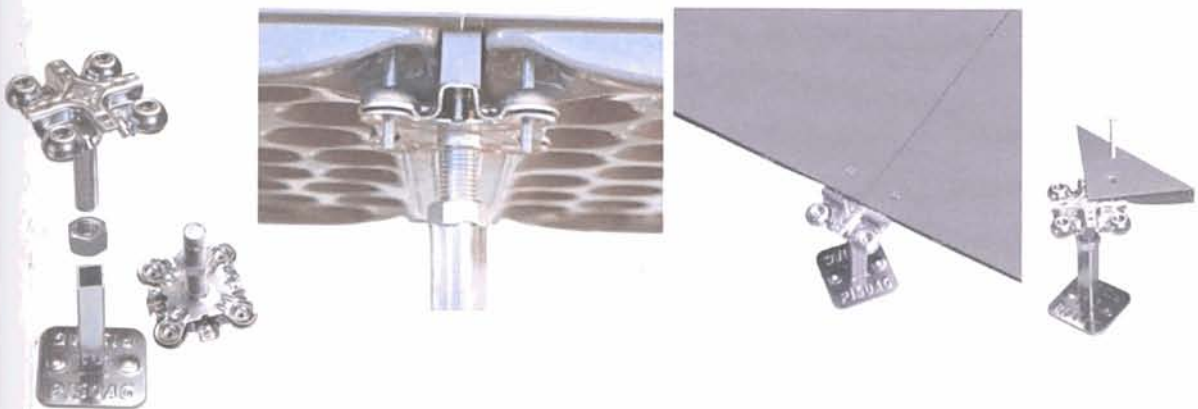


Fig. 24- Elementos de encaixe pisos elevados

Fonte: Catálogo fabricante Pisoag do Brasil

Uma das opções neste tipo de piso é o da empresa Pacific-PSI que importou dos Estados Unidos a linha Tate Concore. As placas são compostas de aço-concreto-aço completamente inertes à ação do fogo. A homogeneidade de forma das placas permite encaixes mais perfeitos. Apresentam boa resistência, para cargas concentradas 907 kgf com fenda de 2 milímetros e um limite de resistência de 2700 kgf. O verso das placas é reforçado com concavidades dispostas irregularmente para resistir a esforços lineares da circulação. Outro diferencial é o sistema de travamento dos suportes telescópicos, dois ressaltos no parafuso e na porca, que dão maior estabilidade ao conjunto.

Outro sistema é o piso monolítico da Arcoplan. O sistema se constitui em uma forma de PVC com



Fig.25 – Fôrmas de PVC moldam o piso monolítico

Fonte: Projeto Design edição 272 outubro 2002

formato de pequenas pirâmides invertidas preenchidas com nata mineral autonivelante, tempo de cura de 48 horas. Com tecnologia importada da Alemanha, tem sido fabricado no Brasil desde 1994. É ideal para escritórios que exigem flexibilidade já que as mudanças no layout podem ser feitas apenas perfurando a superfície com serra tipo copo e colocando tampa cega nas saídas não mais utilizadas. Apresentam resistência de 25.600 kgf por m² e capacidade de suporte de cargas lineares de até 7600 kgf/m. Outra característica importante é a resistência ao fogo, a matéria prima mineral e é considerado incombustível classe A1 (DIN 4102, CapI) enquanto o PVC das formas é atóxico e auto-extinguível. O sistema *Senter-Hiross* com tecnologia italiana possui suas placas de aglomerado de madeira igual as fabricadas no Brasil; a grande vantagem desse sistema são as espessuras de 28 a 40 milímetros que podem receber revestimentos especiais.

Diversos fatores devem ser levados em consideração na hora de optar pelo produto ideal para cada tipo de projeto. Entre eles:

- O pé-direito da área onde será instalado;
- Altura acabada necessária para estabelecer o tipo de infra-estrutura do suporte;
- Necessidade de flexibilidade para alteração de layout;
- Possibilidade de reutilização de toda a solução instalada em outra área;
- Densidade de estações de trabalho;
- Sobrecarga que a infra-estrutura pode suportar;
- Tráfego;
- Tipo de revestimento a ser utilizado;
- Espessura do cabeamento e tipos de caixas de ligação;
- Custos envolvidos não só no momento da compra, mas em manutenções futuras;
- Rapidez e facilidade de instalação e manutenção;
- Sobretudo com pisos plásticos é essencial que o produto não propague chamas e não emita gases tóxicos durante a combustão.

O piso elevado deve possuir características que garantam uma vida útil similar a do prédio que representa, atestando economia ao longo d'e seu uso e oferecendo segurança ao usuário. Normalmente, é elaborado um projeto de paginação e determinação do melhor tipo de piso e estrutura para uso na obra, já que existem placas com resistências variadas e pedestais específicos para os diversos tipos de instalação.



Fig. 26- Visualização cabeamento sob pisos elevado

Fonte: Anuário de arquitetura, Portal Flex

(www.anuarioarquitetura.com.br)



Fig. 27- Exemplos de aplicação do piso elevado

Fonte: Anuário de arquitetura, portal flex

Além de comportar as instalações elétricas, os vãos abaixo dos pisos podem funcionar como excelentes circuladores de ar condicionado. O sistema permite que o ar frio insuflado pelo piso não absorva calor no contato com o ar quente da parte superior dos ambientes, como acontece nos sistemas convencionais. A operação se dá por ventiladores automáticos localizados no piso que insuflam o ar frio no ambiente, enquanto outras aberturas permitem a entrada de ar por pressão a baixa velocidade para seu resfriamento. Seguindo o mesmo princípio de flexibilidade do piso, os coletores e insufladores de ar podem ser facilmente transferidos de lugar.

Os pisos elevados já contam com normas técnicas brasileiras para orientar sua instalação. Elaboradas pela Comissão de Estudos de Pisos Elevados do Cobracon - ABNT, essas normas são aplicadas exclusivamente a pisos de placas removíveis, produzidas com agregados de madeira ou chapa de aço.

NBR1802	Pisos elevados - Especificação
NBR12544	Pisos elevados - Terminologia
NBR12516	Pisos elevados - Simbologia
NBR12050	Determinação de resistência ao impacto de corpo duro - Método de Ensaio
NBR12047	Verificação da resistência à carga horizontal concentrada - Método de Ensaio
NBR12048	Determinação da resistência às cargas verticais concentradas - Método de Ensaio
NBR12049	Determinação da resistência à carga vertical uniformemente distribuída - Método de Ensaio

Tabela 5 : Normas para pisos elevados

Com relação à resistência, as normas fixam em 3,6 milímetros a flecha máxima para um esforço concentrado de cerca de 448 Kgf, o que é um valor muito elevado, resultante de fatores de segurança elevados devido a pouca experiência com esse tipo de material. É necessária uma revisão para atualizar essas normas aos materiais existentes no mercado.

3.1.3. Gesso acartonado ou *drywall*

O *drywall* é um sistema construtivo a seco de alta tecnologia que utiliza chapas de gesso acartonado fixadas sobre estruturas metálicas, que compõe as paredes internas das edificações. Essa técnica surgiu por volta de 1895 nos Estados Unidos, criado por Augustine Sackett, juntando a resistência à tração, que é proporcionada pelo cartão e a resistência à compressão, proporcionada pelo gesso. Chegou ao Brasil junto com a abertura econômica. O sistema é bem simples, composto por três camadas: cartão-gesso-cartão. De acordo com informações da empresa Dbgraus o material interno (gesso) recebe alguns aditivos que proporcionam aumento de porosidade da pasta tornando o painel de gesso acartonado mais leve ($10\text{Kg}/\text{m}^2$); aumentando a resistência mecânica e melhorando a aderência entre o cartão e o gesso. O cartão empregado nos painéis é fabricado exclusivamente para este fim e recebe tratamentos em sua composição e estrutura, segundo normas internacionais.

O gesso é misturado à água e aditivos, formando uma pasta lançada num processo de laminação contínua entre duas folhas do cartão especial, que aderem química e mecanicamente ao gesso, formando painéis estruturados. Em seguida passam pelo processo de secagem e cura, durante o qual as moléculas do gesso se reagrupam em cristais, readquirindo sua formação rochosa

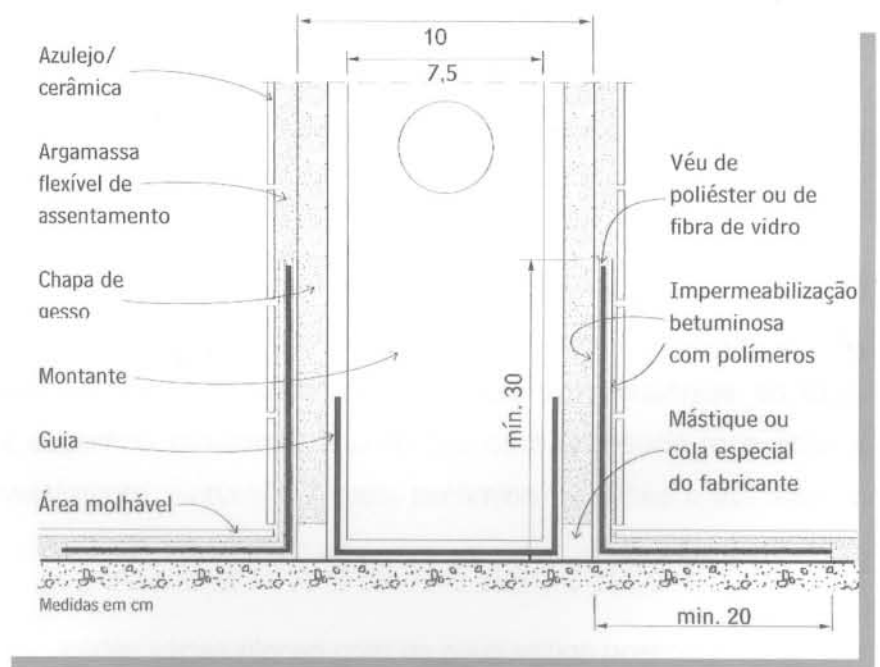


Fig.28- Componentes e espessuras de uma parede de gesso acartonado

Fonte: Revista Técnica nº 76, junho 2003

original, porém, com um nível de pureza elevado. As placas de gesso apresentam espessura bruta de 7,50 a 15,50 mm, com o revestimento em ambos os lados por múltiplas camadas de papel e as espessuras finais resultantes são de 10 a 18 mm. Possuem bordas rebaixadas para execução das juntas, que se diferem pelo tipo de utilização a qual se destinam: as normais são para paredes sem exigência específica, as resistentes à umidade possuem as bordas tratadas com produtos hidrofugantes, como o silicone e as resistentes ao fogo possuem aditivos para retardar a liberação de água da chapa, evitando o colapso da peça. (CIOCCHI, 2003)

Características como espessuras, larguras e resistências podem ser ajustadas de acordo com o projeto. Pode-se aumentar o número de placas, elevando a resistência mecânica ao fogo e melhorando a isolamento acústica.

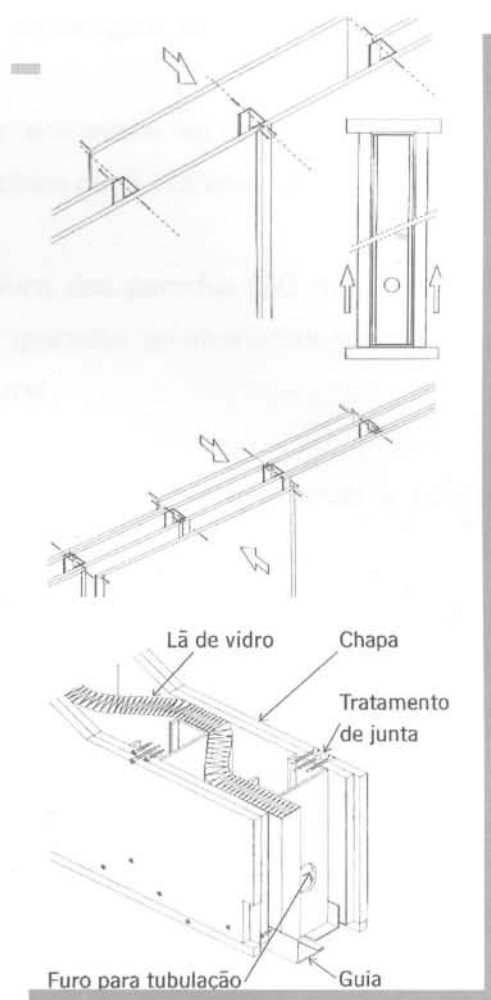


Fig.29- Gesso acartonado: detalhe construtivo.

Fonte: Técnica nº 76, junho 2003

O sistema é constituído basicamente de uma estrutura leve em perfis de aço galvanizado formada por guias e montantes, sobre os quais são fixadas placas de gesso acartonado, em uma ou mais camadas, gerando uma superfície apta a receber o acabamento final [pintura, papel de parede, cerâmica, etc].

Montada a estrutura principal, pode-se colocar uma ou mais placas, fazer tratamento acústico ou térmico, adicionar reforços necessários para sustentar armários ou pias, verificar onde serão usadas paredes especiais para umidade ou resistência ao fogo. Terminada a montagem, a superfície resultante é uniforme, com aparência monolítica e aceita qualquer tipo de revestimento: pintura, colagem, cerâmica, pastilhas e até mesmo pedras, como mármore.

Para a isolamento acústica são usadas várias placas com os seus vazios preenchidos com lã mineral. Por fim, para a fixação dos painéis, cada fabricante disponibiliza de um sistema de

buchas e parafusos específico, incluindo pontos de ancoragem de cargas que suportam até 30kg por ponto fixo.

Para o engenheiro Jorge Henrique Pezente em entrevista ao site www.escolher-e-construir.eng.br as principais vantagens que essa técnica pode oferecer são:

- **Ganho de área útil:** a menor espessura das paredes (96 mm) possibilita ganhos de área útil da ordem de 4% se comparadas as alvenarias convencionais que podem apresentar até 15 cm de espessura;
- **Estética:** as paredes podem ter qualquer forma e são aptas a receber qualquer tipo de acabamento;
- **Peso:** as paredes pesam 25 kg/m², diminuindo, portanto, a carga da estrutura, permitindo a adoção de estruturas mais esbeltas, com redução e supressão de alguns elementos, tais como vigas sob as paredes;
- **Resistência Mecânica:** as paredes foram testadas e aprovadas pelo IPT nos ensaios de impacto de corpo mole, corpo duro e corpo suspenso, comprovando a segurança do sistema construtivo em gesso acartonado;
- **Isolamento Térmico:** com resistências térmicas médias o sistema possui isolamento térmico bastante elevado, além da possibilidade de melhora com a adoção de lãs minerais. Em alguns imóveis as paredes externas possuem internamente um isolamento térmico, formado por uma película de isolante numa camada de ar enclausuradas por uma chapa de *drywall* que proporcionam menos troca de temperaturas entre as áreas internas e externas. É o que chamamos de “barreira de vapor”. Este isolamento proporciona maior conforto térmico dentro do seu imóvel pela maior estabilidade da temperatura interna e, conseqüentemente, economia de energia elétrica demandada pelo uso de calefações e ar condicionado;
- **Isolamento Acústico:** por ser formado por três meios, placa de gesso acartonado - ar ou lã mineral - placa de gesso acartonado, constitui-se num sistema massa-mola-massa, funcionando a massa (gesso) como isolante e o vazio (ar ou lã mineral) como amortecedor, obtendo-se altas performances de isolamento acústico de 36 dB a 68 dB;

- **Resistência ao Fogo:** as placas são formadas por 20% de água, portanto incombustível; o filme de cartão da face exposta ao fogo é queimado sem propagar a chama, a massa de gesso começa a perder água através da evaporação até decompor-se em pó. As paredes em gesso acartonado possuem RF 30 até RF 180.
- **Facilidade de Instalação e manutenção:** por se tratar de um sistema pré-fabricado modulado é de instalação (montagem) rápida e fácil, reduzindo o tempo de execução da obra e os custos de mão-de-obra. No caso de eventuais manutenções elétricas e hidráulicas é grande a facilidade de acesso às tubulações, com menos sujeira, mais rapidez e menos custo. As paredes de *drywall* são facilmente recortadas com equipamentos apropriados, dispensando o uso de ferramentas tradicionais, a recuperação é rápida, tem maior eficiência, garante um perfeito acabamento e não utiliza materiais convencionais como cimento, cal e areia. Em muitos casos pode-se fazer a manutenção pela face oposta da parede dos banheiros, evitando a quebra de azulejos na face interna das paredes;
- **Flexibilidade:** As paredes de *drywall* permitem criar ou modificar qualquer ambiente com rapidez, facilidade, menos sujeira e sem transtornos ocasionados em reformas com paredes de alvenaria.
- **Simultaneidade de instalações:** os projetos de instalações elétricas, hidráulicas, gás, telefone e outras são instaladas e testadas simultaneamente à execução das paredes, evitando reabertura das mesmas, o que resultaria em desperdício de materiais, tempo, mão-de-obra.

As áreas molhadas recebem chapas especiais de *Dry Wall*, apropriadas para áreas úmidas. Dentro do box estas chapas são impermeabilizadas antes de receber o revestimento cerâmico, garantindo um perfeito isolamento em todas as áreas expostas à umidade.

As paredes de *drywall* permitem a fixação de qualquer tipo de objeto diretamente sobre as chapas, nos perfis metálicos ou travessas apropriadas, colocadas dentro das paredes, conforme as instruções de fixações. As paredes de *drywall* possuem perfis metálicos espaçados de 40cm, aproximadamente. Para identificar a posição exata de cada um deles, existe um aparelho chamado *Stud Finder*. Entre os tipos de fixação, podemos dividir em:

☉ Objeto pesando menos de 8kg: utilize um prego de aço, inclinado 45º para cima, aplicado diretamente sobre o painel de gesso.

☉ Objeto pesando entre 8 e 20kg: faz-se necessário a utilização de bucha e parafuso. Deve-se utilizar uma bucha especial para paredes de *Dry Wall*, que pode ser adquirida junto à Construtora ou revendas especializadas. Para colocação da bucha, utilize broca 8mm. Os parafusos devem ser auto-atarraxantes, do tipo cabeça-de-painel, com diâmetro variando entre 3,5 mm e 4,8 mm e comprimento mínimo de 25 mm;



Fig.30- Exemplo de parede de gesso acartonado com revestimento cerâmico

Fonte: www.casaeambiente.com.br

☉ Objeto pesando entre 20 e 40kg: o procedimento é o mesmo do item anterior, porém a bucha deverá obrigatoriamente ser fixada sobre o perfil metálico, localizado com o *Stud Finder*. Para fixação de objetos pesados entre 20 e 40kg diretamente na chapa *Dry Wall*, onde não se pode fixá-los sobre os perfis metálicos, deve-se fazer uma abertura na parede e posicionar peças de madeira atrás do ponto de fixação do objeto. Esta peça de madeira deve ser fixada entre os perfis metálicos existentes. Depois de colocada a madeira, a parede é fechada e dado o acabamento adequado. A fixação do objeto pode ser feita diretamente sobre a chapa *Dry Wall*, buscando-se a peça de madeira [executar o serviço com profissional capacitado].

É um sistema muito eficiente em reabilitações principalmente por sua leveza, já que um dos grandes limitantes do processo de retrofit é a sobrecarga sobre a estrutura gerada por mudanças na compartimentação, sobrecarga que muitas vezes pela falta de projeto estrutural da edificação torna-se um fator de risco.

A seguir, vemos uma sequência de montagem com a fixação das guias no chão, posterior montagem dos montantes.

3.1.4. Sistema PEX

Sistema hidráulico flexível formado por tubos de polietileno reticulado, compatível tanto com alvenarias tradicionais como com inovações construtivas, tais como Dry Wall. Produzidos através de processos físico-químicos pelo cruzamento da cadeia de carbono que gera a retícula característica do tubo.

O conceito do Sistema PEX é o mesmo de uma instalação elétrica convencional, ou seja na elétrica temos o fio dentro do condute e na hidráulica temos o tubo PEX dentro do tubo guia. O funcionamento do sistema é bem simples: o tubo reticulado é colocado dentro de um condute ou bainha de PVC corrugado.

Os tubos são ligados a prumada por meio de uma válvula esférica, dotada de um adaptador que se encaixa em um distribuidor de latão denominado *Mainfold* que funciona como ponto central da distribuição dos ramais. O *Mainfold* se localiza dentro de uma caixa metálica que pode ser embutida debaixo de placas de banheiro ou cozinha e tem capacidade de interligar de 5 a 11 pontos. Desse distribuidor partem os ramais que atenderão pontos diferentes. Esses ramais se caracterizam por uma grande redução do número de conexões, só haverá uma conexão no início e um cotovelo no final ligando o ponto. O mesmo tubo pode ser utilizado para água quente ou fria, o diferencial se dá pelo tubo corrugado externo que é azul para água fria e vermelho para água quente.

O principal apelo do sistema PEX é a rapidez e simplicidade das instalações que utilizam como ferramenta apenas uma tesoura para cortar os tubos e uma chave fixa.

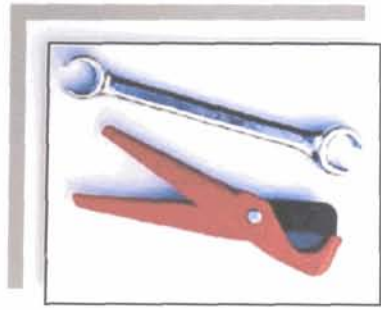


Fig. 32- Ferramentas de instalação sistema PEX
Fonte: Pexgoal (www.pex-srl.com.ar)

Fig. 31 – Procedimentos de montagem gesso acartonado
Fonte: www.metallica.com.br



A seguir, listamos outras vantagens desse sistema:

Totalmente higiênico, não tóxico, livre de ferrugem e livre de crescimento de microorganismos, evitando assim a contaminação da água;

Facilmente dobrável, este sistema elimina uma série de conexões comparadas às instalações tradicionais o que reduz a perda de carga do sistema;

A água corre por um sistema de tubos extremamente flexíveis e de elevada resistência, ausente de conexões intermediárias, o que permite a inspeção, troca e manutenção sem quebras de revestimentos e paredes;

Apresenta baixa condutibilidade térmica e menor nível de ruído além de grande durabilidade;

As conexões PEX intermediam a ligação de tubos de diâmetros diferentes, reduzindo, e ligam os tubos PEX às peças de utilização. Possuem ainda, a função de ligar os tubos PEX às instalações feitas com tubos rígidos convencionais, em perfeita harmonia;

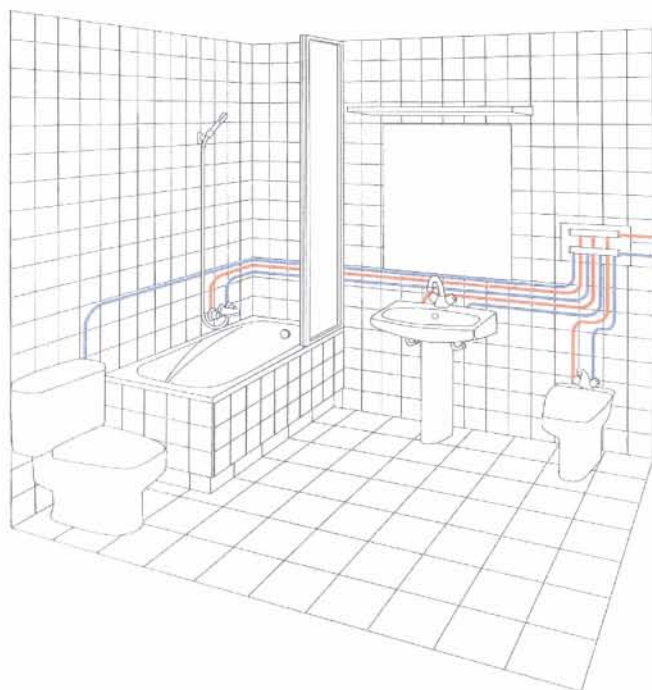


Fig.33 - Ligação do sistema PEX a prumada

Fonte: DB Graus Gesso Acartonado

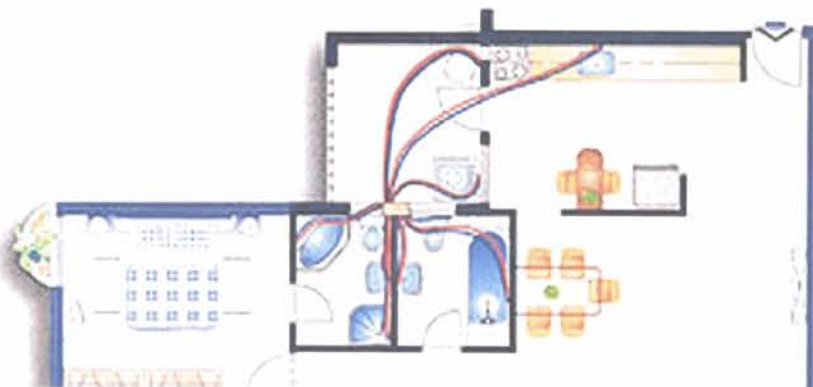


Fig. 34- Distribuição dentro do apartamento

Fonte: PEXGOAL (www.pex-srl.com.ar)

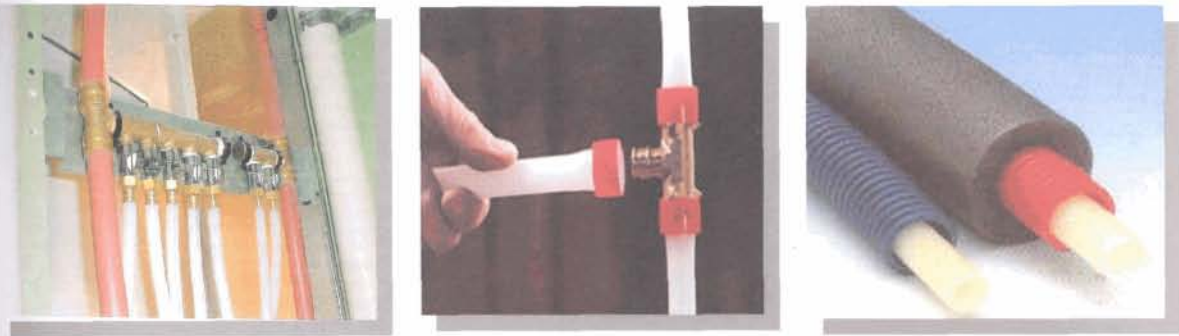


Fig. 35- Manifold , conexão tipo " T" e tubos guia com e sem isolamento

Fonte: PEXGOAL (www.pex-srl.com.ar)

3.1.5 Cabeamento estruturado

O cabeamento estruturado, também conhecido como pré-cablagem ou *cable systems* é a espinha dorsal dos edifícios inteligentes como definem França e Borges (1998).

É utilizado para interligar sinais elétricos de baixa intensidade, tais como: transmissão de voz [telefonia], imagens [vídeo conferência], dados [comunicação entre computadores] e gestão de empreendimentos [sistemas de automação da edificação].

Trata-se de um sistema de "arquitetura aberta", composto por um conjunto de conectores e cabos, reunidos de forma modular e baseado na padronização das interfaces e meios de transmissão, de modo a tornar o cabeamento independente da aplicação e do layout. Capaz de suportar topologias³² de redes estruturadas do tipo anel [*ring*³³], estrela [*star*³⁴] e barramento [*bus*³⁵].

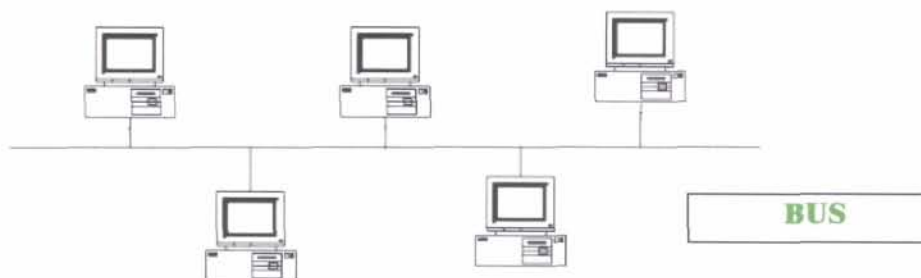


Fig.36 – Exemplo de topologia de rede

Fonte: <http://redescola.ist.utl.pt/topologia.html>

³² É o tipo de interligação entre os equipamentos , já que estes podem ser conectados por caminhos de formatos diferentes

³³ Os equipamentos são interligados em série a um equipamento principal que faz a conexão com o meio externo.

³⁴ Cada equipamento se conecta diretamente ao equipamento principal. A vantagem é que a falha de um equipamento não afeta os demais

³⁵ Equipamentos conectados a um tronco que, por sua vez, está conectado ao aparelho principal que faz comunicação com o meio externo.

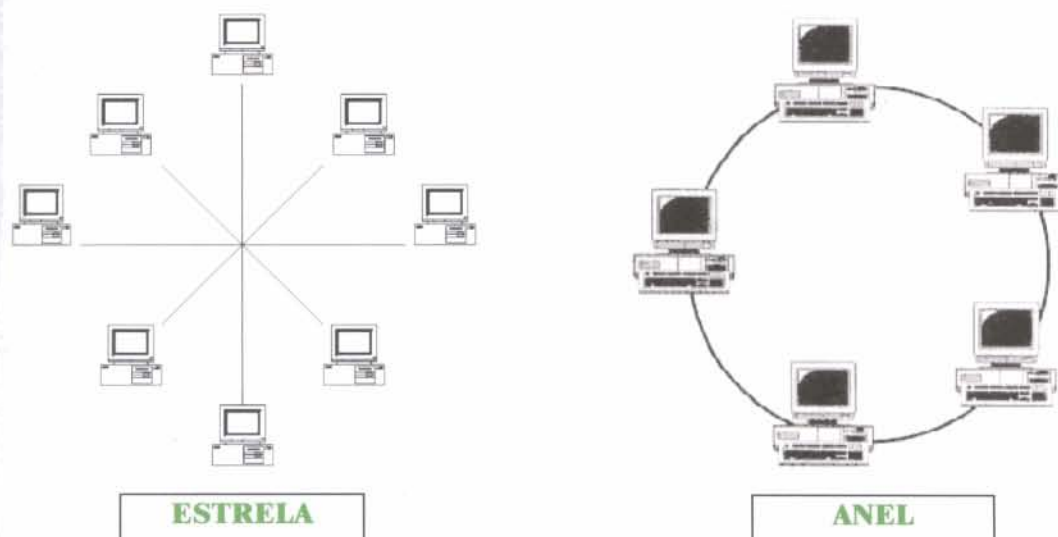


Fig.37 – Exemplo de topologia de rede
Fonte: <http://redescola.ist.utl.pt/topologia.html>

Em uma estrutura convencional, os dutos e cabos são instalados exclusivamente para cada sistema, de acordo com a distribuição dos equipamentos, elaborada em um projeto inicial. A princípio, tudo funciona maravilhosamente bem, mas o ambiente de escritório é algo bastante dinâmico.

Na primeira alteração de layout surgem os primeiros problemas, por exemplo, o local onde se deseja instalar uma nova mesa tem ponto de telefone, mas não de computador, começam, então, os “recursos técnicos” ou no popular “gambiarras” para resolver ou solucionar paliativamente o problema. Nesta situação vale tudo, desde passar telefone, computador e rede elétrica pelo mesmo duto (mesmo em situações em que não há espaço) ou até uma boa fita plástica sobre o piso.

Assim, aquela rede de computadores que nunca parou começa a apresentar alguns comportamentos estranhos, na central telefônica que a qualidade de voz era ótima e as ligações nunca caíam, começa a parecer chiados. E para estas situações que o cabeamento estruturado é projetado, para atender corretamente ao ambiente inicial mas, também, agilizar a mudança de layout e manutenções. Muitas das vezes, o próprio pessoal do escritório pode fazer as alterações na configuração dos pontos de forma bastante fácil e rápida.



Fig.38 – Exemplo de instalações antes e depois do cabeamento estruturado

Fonte: AJCNET – Tecnologia em cabeamento estruturado

Permite alterações na distribuição de seus pontos de telefonia, transmissão de dados ou energia sem a necessidade de reforma na fiação ou da tubulação, apenas através da reconexão de alguns cabos.

A maior vantagem do cabeamento estruturado é facilitar as modificações do layout dos postos de trabalho, dando total flexibilidade à construção; mas não podemos deixar de mencionar a rapidez e o baixo custo dessas alterações. O sistema possui a mesma desvantagem de qualquer sistema novo, o elevado custo de implantação. Segundo França, dependendo da complexidade e da extensão o custo pode chegar a R\$ 150,00³⁶ por ponto, mas apesar do valor elevado, o retorno a longo prazo compensa, obtido pelo sistema de manutenção mais barato e simples, como pode ser observado no gráfico abaixo.



Fig.39- Evolução comparativa de custos: cabeamento estruturado X convencional

Fonte: Sudre (2002)

Para chegarmos à uma conclusão, temos que avaliar não só o investimento inicial como também outros fatores importantes durante o vida útil da infra-estrutura de cabeamento.

³⁶ Valores de 1998

Embora seja relativamente nova esta tecnologia, já dispõe de normas e padrões internacionais que regulamentam os níveis de desempenho do sistema e as características elétricas dos equipamentos conectados a ele.

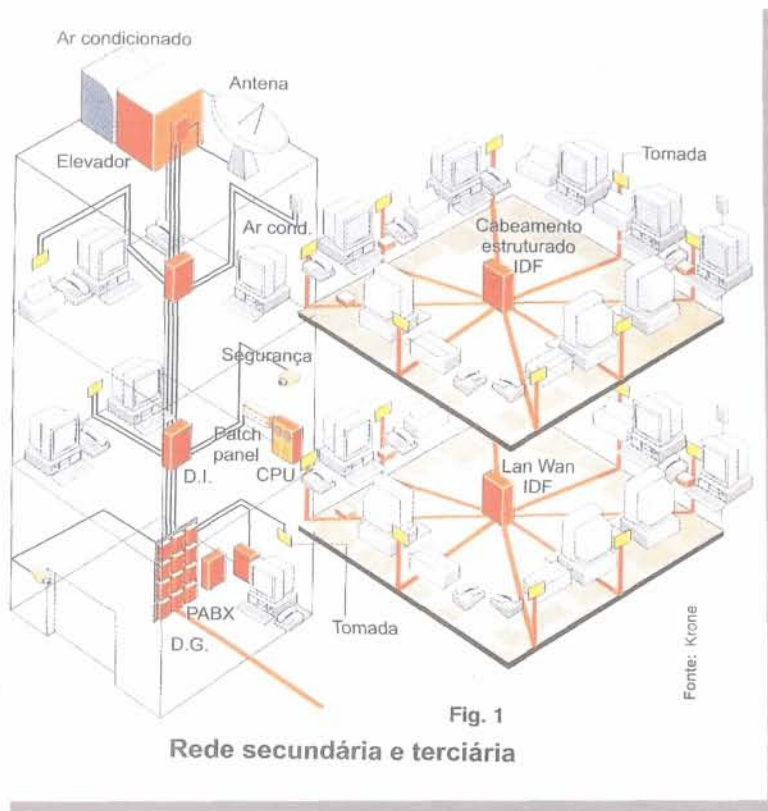


Fig.40 – Estrutura do cabeamento estruturado

Fonte: Revista Tecne nº 34 (1998)

Segundo CREARE Engenharia, a instalação de um cabeamento pode ser basicamente, dividida em cinco partes :

❶ Equipamentos - Onde se localizam os equipamentos ativos do sistema, bem como as interligações com sistemas externos, por exemplo: central telefônica, servidor de rede, CLP, HUB, cabeçal de vídeo, central de alarme, supervisor geral, etc. Pode ser uma sala especialmente para este fim, ou um quadro, um shaft, etc, conforme as necessidades de cada edificação.

❷ Cabeamento Vertical - Todo o conjunto permanente de cabos primários, que interliga a sala de equipamentos até os painéis distribuidores localizados.

❸ Painéis de Distribuição - Locados em diversos pontos da edificação, recebem de um lado o cabeamento primário vindo dos equipamentos e de outro o cabeamento horizontal, fixo, que conecta os postos de trabalho. No painel é possível escolher e ativar cada posto de trabalho.

④ **Cabeamento Horizontal** - É o conjunto permanente de cabos secundários, ou seja, que liga o painel de distribuição até o ponto final do cabeamento.

⑤ **Posto de trabalho** - É o ponto final do cabeamento estruturado, onde uma tomada fixa atende uma estação de trabalho, um telefone, um sensor, etc

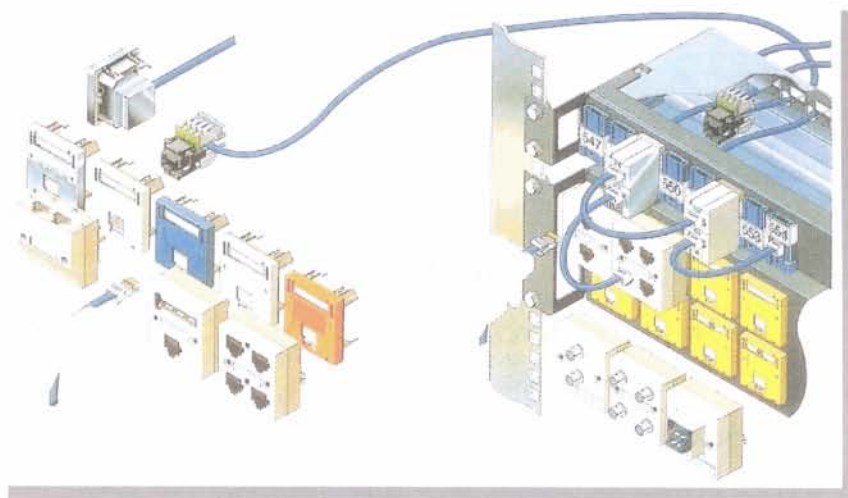


Fig.41 – Conexões de cabeamento estruturado

Fonte: Revista Tecne nº 32 (1998)

Glossário

Entenda os termos que denominam os subsistemas e componentes do cabeamento estruturado

1 **Cabeamento primário:** também chamado *cabeamento backbone*, é aquele que vai da área de trabalho ao distribuidor que o origina

4 **Entrada do edifício:** é a instalação de conexão entre o cabeamento externo e o cabeamento *backbone* do edifício.

5 **Sala de equipamentos:** geralmente aloja equipamentos de maior complexidade que os da sala ou do armário de telecomunicações.

6 **Sala ou armário de telecomunicações:** abriga o equipamento do sistema de cabeamento.

7 **Patch panel:** equipamento que interliga de forma organizada o cabeamento horizontal por meio de conectores que podem ser facilmente remanejados com os *patch cords*, possibilitando a interligação dos equipamentos do usuário aos equipamentos de distribuição, como, por exemplo, *hubs* e sistema telefônico.

2 **Cabeamento secundário:** cabeamento que chega aos postos de trabalho.

3 **Cordões de conexão ou patch cord ou patch cable:** cordão usado em distribuidores, na ligação de equipamentos ativos ou na ligação de terminais nas áreas de trabalho.

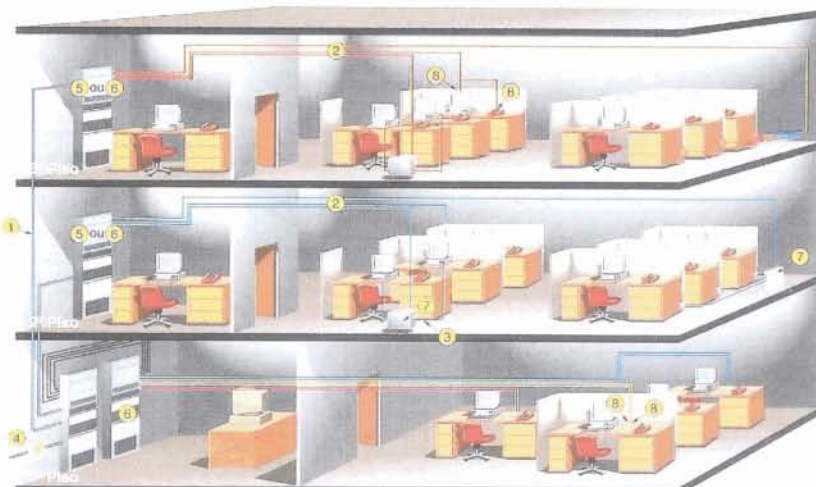


Fig.42 – Alguns conceitos básicos do cabeamento estruturado

Fonte: Revista Técnica nº49

No *retrofit* de uma edificação a adoção de cabeamento estruturado é uma solução eficaz, pois o cabeamento torna o edifício flexível à mudanças, facilitando as reformas necessárias, permitindo o uso e compatibilização de várias tecnologias e possibilitando a readequação de conexões físicas de forma simplificada.

3.1.6. Fachadas ventiladas

Técnica surgida na Europa na década de 80 para *retrofit* das fachadas de edificações antigas. O sistema caracteriza-se por um espaço intersticial entre a camada de revestimento e a parede que é permanentemente ventilado no sentido vertical por convecção. A constante circulação de ar reduz a possibilidade de formação de pontos de umidade na estrutura, além de proporcionar melhor isoterмия da edificação em diferentes épocas do ano. A câmara, entre a estrutura e o paramento externo, varia em geral de 5 a 15 cm. O sol incide na face externa e o ar dessa camada é aquecido e sobe. Existem aberturas, tanto no topo quanto na base da fachada. Há a transferência de calor por convecção, desenvolvendo-se um fluxo contínuo de substituição do ar quente por ar frio, aspirado pelas aberturas inferiores. Para Siqueira Junior (2002), a grande vantagem é que esta câmara funciona como um isolante térmico, durante períodos de calor não permite que a radiação direta aqueça a edificação, e durante épocas de frio, que não é o caso brasileiro, conserva a temperatura interna evitando o resfriamento do contato com a fachada.

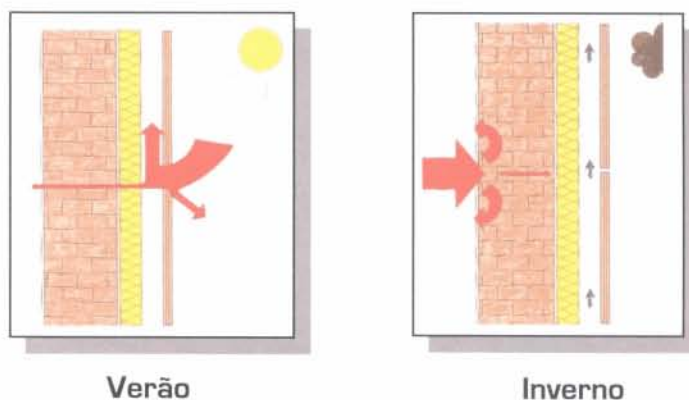


Fig.43– Barreira térmica. Verão calor não entra inverno calor não sai.

Fonte: Marazzi In Siqueira Junior (2002)

Os sistemas *cladding* ou *sidding* que utilizam faixas de PVC e outros compósitos fixadas aos revestimentos externos de residências possuem muitos pontos semelhantes as fachadas ventilada, exceto pelo fato de não apresentarem os orifícios na base para entrada do ar assim como rufos ou outros dispositivos de saída. Portanto, nem todo sistema de fixação de painéis em fachadas, mesmo que exista distância entre o

revestimento e a estrutura, mas que não formam um câmara de sucção permanente do calor, não podem ser chamados de fachadas ventiladas, o que caracteriza o diferencial desse sistema, (SIQUEIRA JUNIOR, 2002)

Os painéis podem ser constituídos de uma infinidade de materiais, por exemplo, já se encontra disponível no mercado revestimentos de concreto leve que imitam tijolos e pedras. Na Europa os sistemas mais encontrados são os perfis em alumínio e as placas de porcelanato na Itália e as placas de concreto ou resina em países como Inglaterra, França e Alemanha.

Esse sistema exige o perfeito nivelamento das paredes de vedação. Diferenças de prumo superiores a cinco centímetros inviabilizam o processo, não só pela descontinuidade de nivelamento das placas que gera uma estética indesejável, mas, também, porque comprometem a estanqueidade e a circulação do ar. Outros obstáculos são os caixilhos brasileiros que não são dimensionados para recolher e ecoar a água, podendo causar infiltrações entre a estrutura e os painéis.

Segundo Kiss (1999) os sistemas de fachadas ventiladas requerem um complemento para caixilhos em cantos e regiões de interseção com os painéis, caso contrário, a aplicação torna-se inviável.



Fig.44 – Esquema de fixação e funcionamento fachadas ventiladas

Fonte: Siqueira Junior (2002)

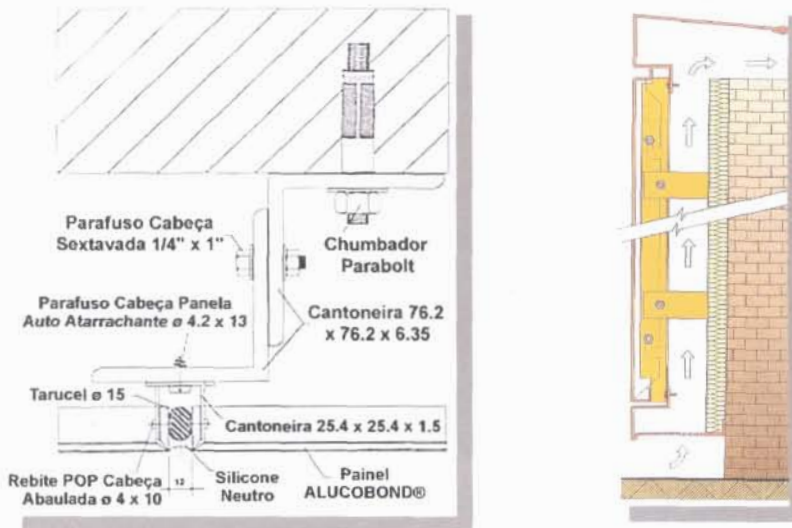


Fig.45 – Esquema de fixação e funcionamento fachadas ventiladas

Fonte: Siqueira Junior (2002)

O sistema de montagem consiste em fixar os perfis na estrutura da edificação e sobre estes as placas de acabamento serão fixadas através de buchas expansoras. As normas europeias recomendam a torção máxima das buchas durante a fixação, de modo a evitar microfissuras que representam risco de queda do revestimento. Outro motivo de queda dos revestimentos são as pressões negativas exercidas pelo ar dentro da câmara, gerado por mau dimensionamento da capacidade de captação e vazão do ar ou por falta de estudos da influência dos ventos na região. Visando minimizar o problema das quedas por deficiências de aparafusamento, foi criado na Inglaterra um outro sistema onde as placas são fixadas aos perfis mecanicamente através de chapas metálicas em forma de contramarcos que envolvem toda a placa e são vincadas sobre o painel, prendendo todos os lados.

Fig.46 – Exemplos de fachadas ventiladas – Alojamento Univeristario em Burgos Epanha. Aplicados 1.700 m² de Arenisca em fachada ventilada, presos com chumbadores de aço inoxidável.

Fonte: Empresa Cananeo radar consulting (2002)

Enfim, podemos relacionar as seguintes vantagens do sistema: elevado desempenho hidrotermico em qualquer estação do ano, melhoria dos níveis de isolamento termo-acústico, montagem industrial, método de construção a seco, facilidade de manutenção e limpeza e, principalmente, redução do consumo de energia com equipamentos de refrigeração ou de aquecimento. A única recomendação adicional e com relação a espessura das juntas entre as placas formadoras da fachada, que não devem ser muito espessa para não permitir a entrada de água em dias de chuva e, conseqüentemente, umidade.

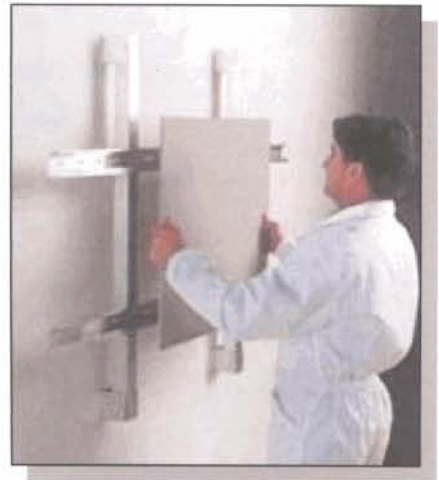


Fig.47 –Exemplo de montagem fachada

Ventilada em cerâmica

Fonte: Marazzi In Siqueira Junior (2002)

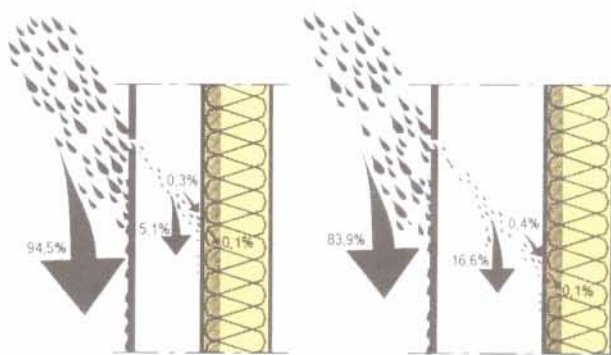


Fig.48 –Cuidados com as juntas

Fonte: Marazzi In Siqueira Junior (2002)

3.1.7. Forros

Forros podem ser definidos como barreiras entre a estrutura e o ambiente interno, visando proporcionar funções variadas, como: conforto térmico, absorção e isolamento acústico, abrigo de instalações prediais e acabamento estético entre outras finalidades. A escolha do forro mais adequado é uma atividade que envolve uma comparação das exigências de projeto com as propriedades dos materiais disponíveis no mercado. Os materiais mais usuais constituintes dos forros são a madeira (lambri), gesso, PVC e metais como alumínio ou aço.

Silvia Rabello [1997], enumera uma série de critérios de desempenho que devem ser avaliados para a escolha do material mais adequado, são eles:

- A facilidade de manutenção;
- Praticidade de instalação;
- Procedimentos de montagem e desmontagem;

- Mecanismo de limpeza;
- Apresentar valores compatíveis de condutibilidade térmica;
- Atender aos padrões de resistência estrutural;
- Resistência a propagação de chamas no caso de incêndios;
- Ser estável a variações higrotermicas;
- Apresentar boa resistência a fungos e insetos;
- Apresentar boas condições de adaptabilidade e instalação de luminárias, sprinkler e outros equipamentos de segurança.

Para os forros instalados em ambiente externo é importante observar também a agressividade do meio e ação de intempéries.

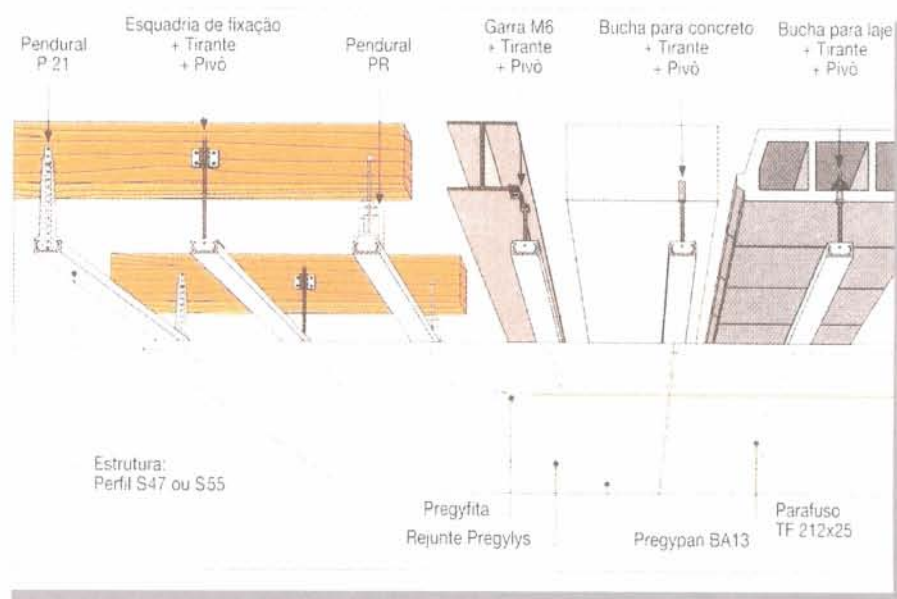


Fig.49 – Exemplo de instalação de forro de gesso acartonado

Fonte: Revista Técnica nº 33 (1997)

Uma boa escolha não garante um desempenho satisfatório. É importante que a instalação também seja feita corretamente. Obedecer as instruções quanto ao espaçamento de perfis, cuidados com fixadores, distância entre estrutura e forro e compatibilidade dos materiais são precauções para evitar futuras patologias.

Geralmente para o segmento residencial são utilizados os tradicionais fechamentos em gesso com placas de 0,60 x 0,60 metros, fixados por tiros de pistola ou "maminhas" que permitem projetos personalizados de decoração de interiores. Esse tipo de fechamento é bastante utilizado devido ao seu custo menor e sua alta flexibilidade, mas apresenta a grande desvantagem de não permitir manutenções sem quebras. O segmento comercial e industrial dá preferência aos forros modulares que atuam como facilitadores, uma vez que permite acesso a manutenção de cabos e tubulações, de maneira rápida e limpa. Na

área comercial mais do que estética, a contribuição dos forros é funcional, sobre eles passam milhares de cabos e tubulações que são responsáveis pelas funções vitais das edificações.

Nos processos de *retrofit* o forro desempenha importante papel, auxiliando o acabamento das instalações. Nas edificações com pé direito razoável, e que ainda não disponham dessa tecnologia pode ser adotado para resolver o problema das novas tubulações que não podem ficar expostas. Já nas edificações que já possuem o sistema, muitas vezes, a troca por um outro tipo de forro mais adequado à utilização já se configura em um processo de *retrofit*.

No mercado existe uma infinidade de materiais para forros modulares. Em geral, os forros modulares são fixados sobre perfis metálicos de aço ou alumínio que por sua vez se fixam a estruturas através dos pendurais. O fixamento do pendural varia de acordo com o tipo de estrutura. Por exemplo, em vigamentos metálicos são utilizadas as garras, em concreto a fixação se dá através das buchas e em madeira com parafusos. O espaçamento entre as vigas definirá o tipo de painel e a modulação a serem empregados.

As placas podem ser de uma infinidade de materiais diferentes. As placas de gesso acartonado podem ser cobertas com uma película de PVC, o que torna o componente lavável ou, também, podem receber aditivos anti-trincas e anti-ruído, ou até mesmo aplicações de lã de vidro, elevando o isolamento termoacústico do material. São geralmente protegidas no perímetro por cantoneiras, evitando o esborcinamento das bordas.

As placas de metais podem ser fabricadas em aço galvanizado ou alumínio, apresentando diversos formatos cores e dimensões. São de fácil montagem e desmontagem e também podem receber aplicações de mantas de lã de vidro ou fibras minerais que ampliam as características higrotérmicas.

As placas de PVC podem ser utilizadas em qualquer ambiente, principalmente nas áreas externas sujeitas a intempéries. É de fácil limpeza e não propaga fogo por ser auto extingüível. A grande desvantagem desse material é que pode sofrer variação de cor quando exposto a excesso de calor, seja das luminárias ou da própria radiação solar.

Os forros de fibras minerais possuem bom desempenho acústico e elevada resistência ao fogo devido a sua composição – argila, perlita e resíduos minerais. O acabamento é feito por meio de pintura a base de látex, aplicada em fábrica, somente na cor branca.

3.1.8. Instalações elétricas

A crise energética incentivou a urgência no desenvolvimento de novos equipamentos baseados nos novos princípios de racionalização e na preocupação com a segurança do usuário. Equipamentos como os dispositivos DR, Disjuntor Diferencial Residual, obrigatório em áreas molháveis desde 1997 passam a oferecer maior proteção contra choques e contra incêndios, caso haja uma falha de isolamento ou aquecimento excessivo dos circuitos elétricos. Outro avanço no campo das instalações elétricas foram os disjuntores em série.

O quadro de distribuição metálico vem dando lugar ao de PVC mais leves e mais estético. Os fios e cabos têm apresentado maior proteção e capacidade de corrente dentro das mesmas bitolas, como é o caso dos cabos da afumex. Todo esse avanço e melhoria na qualidade dos materiais de nada adiantam se a instalação não for bem feita. Estudos do Instituto Brasileiro do Cobre indicam que apenas 19,4 % das instalações elétricas em residências são seguras, fato atribuído, principalmente, a mão-de-obra desqualificada.

➤ Fornecimento direto de energia

O sistema de energia pré-paga já se encontra em estágio avançado nos Estados Unidos e está chegando ao Brasil mediante de uma parceria entre uma construtora de São Paulo, a *Inpar* e a concessionária de fornecimento de energia a *Eletropaulo*. No *shaft* ao contrário de passar toda a fiação elétrica, passa-se um sistema de barramento blindado que recebe a energia diretamente da concessionária, livre de medição. Este barramento, chamado de *abusway* se conecta ao apartamento e permite uma leitura de consumo de duas maneiras:

1º Modo: Cada apartamento possui seu próprio medidor conectado a um concentrador no térreo, onde o funcionário da concessionária se conecta para a transferência de dados.

2º Modo: O *cashpower* é um sistema em que o consumidor entra em contato direto com a concessionária e compra um determinado valor em energia. O medidor instalado dentro do apartamento registra a energia comprada e o que já foi gasto, permitindo ao consumidor recarregar, sempre que necessário. Uma das vantagens desse sistema é que se tem noção exata dos gastos, evitando as surpresas com a chegada das contas.



Fig.50 – Cashpower indica a quantidade de energia disponível para o apto

Fonte: www.cashpower.co.za

3.2. Processo de retrofit mais usuais

A diversificação e evolução das atividades desenvolvidas pelos usuários têm aumentado a complexidade e a interação entre os sistemas prediais. Assim três variáveis passam a reger a otimização dos sistemas: desempenho, custos e prazos. Para Orestes M. Gonçalves ³⁷, a denominação usual de instalações prediais é inadequada, em função das novas tecnologias. A designação correta seria, sistemas prediais.

Os sistemas prediais passam a se configurar como sistemas físicos e independentes dos edifícios que interagem para obter a otimização do aproveitamento dos recursos e proporcionar a satisfação das necessidades dos usuários.

A evolução tecnológica dos sistemas prediais vai gradativamente se incorporando a prática profissional, mas, para isso, é necessária uma divulgação competente em que são apresentadas as vantagens e desvantagens de todo o processo, permitindo ao profissional eleger as técnicas que acreditar serem mais apropriadas para cada caso.

3.2.1 As inovações tecnológicas e o consumo energético

Como já foi comentado no capítulo anterior, o consumo energético é um dos grandes vilões do nosso século. A busca por novas soluções que resolvam a questão da carência na oferta do setor tem recebido atenção especial. Os principais pontos de ação do processo de *retrofit* são as modalidades em que há maior consumo energético, como pode ser observado no gráfico.

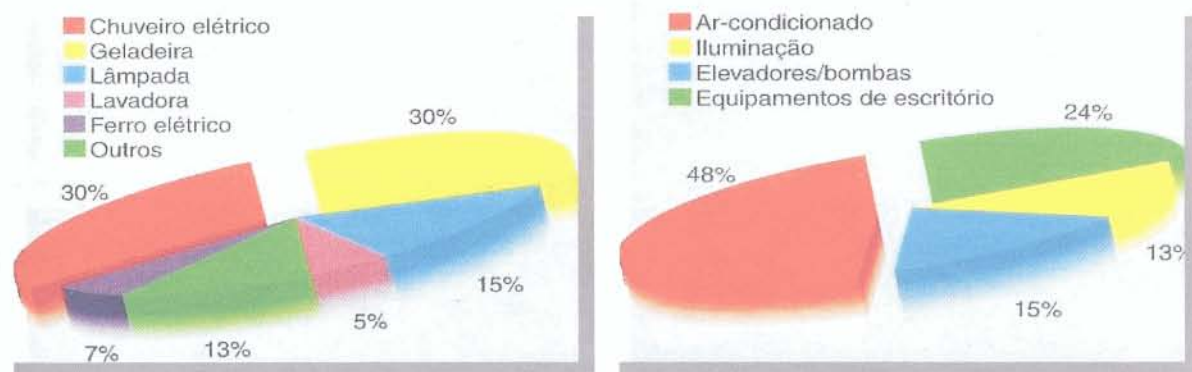


Fig.51 – Estimativas de consumo de energia por equipamento

Fonte: Revista Tecne n° 53 (2001)

³⁷ Professor da EPUSP e diretor da Tesis-Tecnologia de sistemas em Engenharia ; em artigo publicado na revista Técnica setembro / outubro de 1994

Dentre todos os tipos de *retrofit*, o energético pode ser considerado o principal, pois ele nunca trabalha sozinho, sempre estará associado a outros como o lumínico e o térmico, por exemplo. Existem várias técnicas para se obter um uso racional da energia, Sayegh (2001) propõe a divisão em dois grupos que abordaremos a seguir:

Tecnologias Passivas

A adoção de medidas passivas para uma maior eficiência energética consiste basicamente, em adotar conceitos da arquitetura bioclimática como aberturas, percentuais de vidro nas fachadas [definidos pelo índice WWR³⁸], tratamento cromático, tipos de materiais de fechamento e da envoltória.

Tecnologias Ativas

Os sistemas ativos só devem ser utilizados quando se esgotarem os passivos e estes tenham apresentado resultados insuficientes. Esse tipo de solução engloba equipamentos e dispositivos necessários à utilização dos espaços, ao conforto do usuário e a operacionalidade das edificações.

Entre os sistemas passivos, podemos citar: as inovações em climatização, co-geração de energia, iluminação, aquecimento solar entre muitas outras que serão abordadas individualmente, ainda neste capítulo.

O sistema de co-geração é a produção combinada de energia e calor. Consiste em um gerador movido por uma turbina a gás natural, no qual parte do calor desprendido é aproveitado como energia térmica na produção de água quente e vapor. As principais vantagens desse sistema são o aumento da eficiência energética que passa de 35% [energia elétrica] para 70% no sistema de co-geração, a equalização da energia durante período de pico e a garantia do atendimento caso exista uma interrupção no fornecimento de energia elétrica. Apesar das vantagens anteriormente

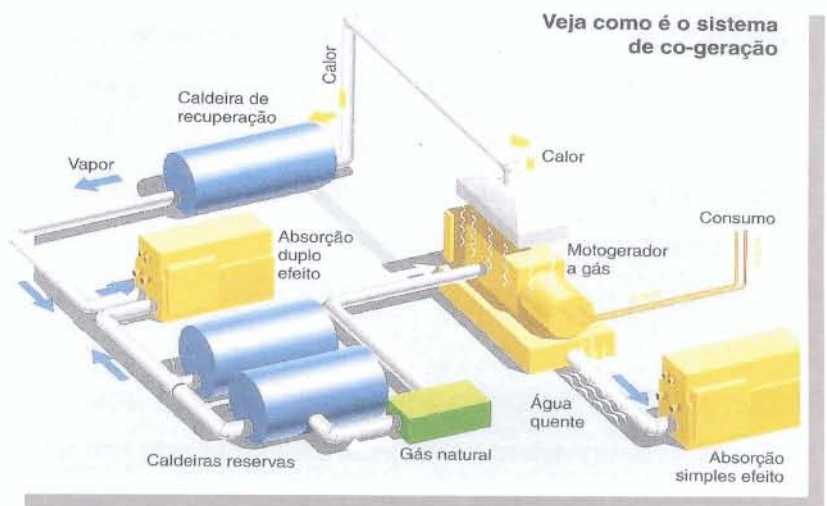


Fig.52 – Esquema de operação sistema de co-geração

Fonte: Revista Tecne n° 53 (2001)

³⁸ Window Wall Ratio

relacionadas, a modesta aceitação se deve ao seu alto custo de implantação, as peças importadas e ao retorno a médio e longo prazo.

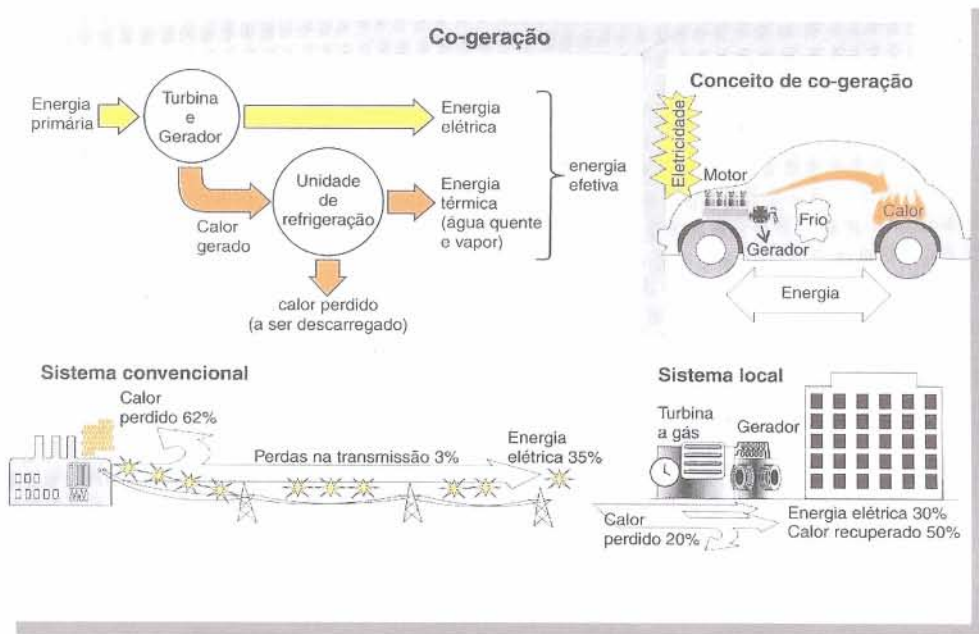


Fig.53 – Comparativo da co-geração com outros sistemas

Fonte: Revista Tecnhe nº 12 (1994)

A substituição da energia elétrica pelo gás combustível, em especial o GN, na alimentação dos eletrodomésticos tem sido bem empregada em aquecedores e fogões, mas outros equipamentos encontram certa resistência em função dos riscos de utilização e da própria dificuldade de operação. Os aquecedores instantâneos e de acumulação evoluíram bastante, o avanço no desenho das câmaras de combustão, a introdução de ventilação forçada e a evolução dos controles mecânicos garantem uma melhoria considerável na eficiência térmica, isto sem falar da segurança que as válvulas de alívio e os sensores de emissão de gases CO / CO₂ podem oferecer. O potencial de utilização do gás deve aumentar, já que as normas estão mais atualizadas e os riscos de instalação diminuíram com um projeto bem executado. Na cidade do Rio de Janeiro, em função dos investimentos em distribuição do gás canalizado, as expectativas de aumento do consumo são maiores. A tendência é aproveitá-lo mais em geradores elétricos e nos sistemas de ar-condicionado.

O sistema de aquecimento solar é uma boa alternativa para combater os desperdícios energéticos, principalmente no caso dos chuveiros elétricos, como podemos ver no gráfico da figura 43. Rodrigo Cunha Trindade³⁹, em entrevista a revista Técnica nº 53 (2001) faz uma comparação muito interessante para que se entenda a importância do sistema: cada 1 m² de coletores solares corresponde a uma área de 56m² que deixa de ser inundada

³⁹ Diretor da Agência Energia

para produção elétrica. O sistema dispõe de um reservatório térmico denominado *boiler* e de coletores solares, que são placas captadoras de radiação solar, dispostas geralmente, sobre as telhas das coberturas. O mecanismo de funcionamento é bem simples, a radiação solar incide sobre os coletores que absorvem e aquecem a água que é conduzida a boiler onde fica armazenada até o momento de utilização. Os painéis coletores absorvem radiação solar e devolvem energia através de laminas de material semi-condutor protegidas por filme ou vidros e que, por sua vez, são ativadas pelos fótons da luz para produzir corrente elétrica. Recomenda-se a utilização de um sistema auxiliar elétrico para os dias de radiação solar insuficiente. Os *boilers* devem ser confeccionados em aço inoxidável e os coletores devem apresentar boa resistência mecânica a corrosão, já que ficam expostos. A grande dificuldade de utilização do sistema está em seu custo elevado, por isso, países como Espanha e Alemanha têm dado subsídios e prêmios a população que incorpore essa tecnologia em residências.

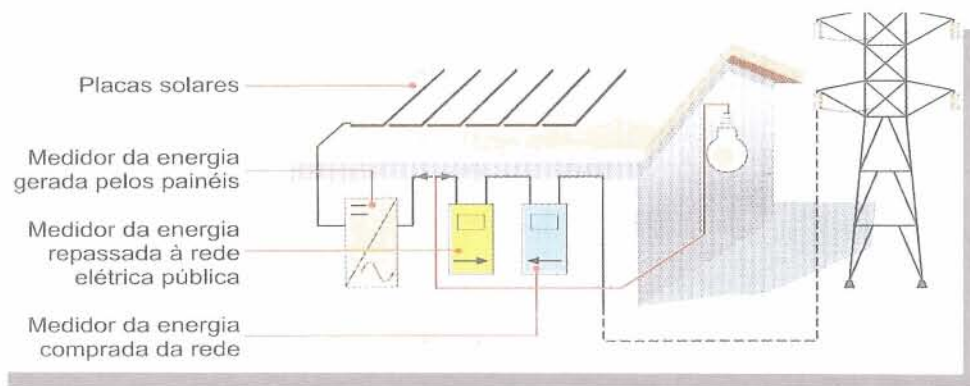


Fig.54 – Esquema de instalação de painéis fotovoltaicos
Fonte: Revista Tecnhe nº 53 (2001)

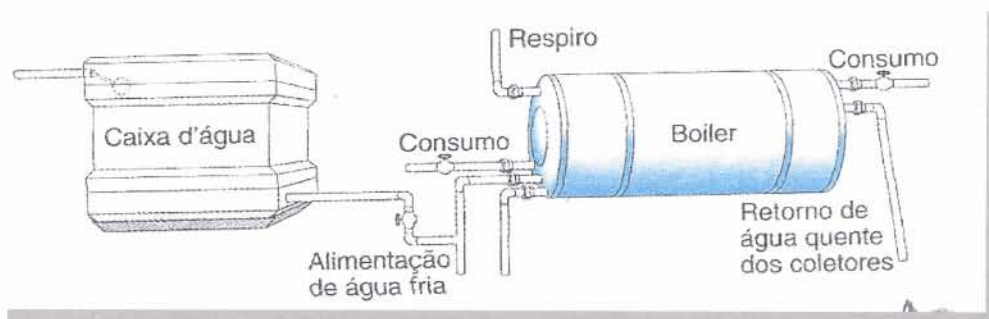


Fig.55 – Esquema de geração de energia com uso de aquecedores solares
Fonte: Revista Tecnhe nº 53 (2001)

3.2.2 Retrofit lumínico

Segundo dados fornecidos pela Eletrobrás, 20% da energia elétrica produzida no Brasil é consumida em iluminação. A busca por fontes de luz mais eficientes que pesem menos na conta tem sido um grande incentivador das inovações do setor. Além disso, a abertura das

barreiras alfandegárias promovida pelo governo Collor permitiu que fabricantes e distribuidores lançassem no mercado brasileiro, produtos de última geração.

Esta é a área em que vemos o maior número de obras de *retrofit*, o que se deve em parte a sua simplicidade e aos benefícios que aparecem direto na conta de luz. Trata-se de um processo de substituição de um sistema de iluminação por um outro alternativo, mais eficiente. Pode incorporar a troca de luminárias, reatores e lâmpadas que vão compor um novo projeto luminotécnico. Além de agregar maior eficiência energética, outros itens são contemplados, tais como: nível de iluminância adequado, atendendo as normas da ABNT; menor carga térmica no ambiente, aliviando também o consumo do ar condicionado; melhor reprodução de cores do ambiente; menor nível de ofuscamento e maior conforto visual; menor nível de ruído e cintilação do conjunto, em virtude do uso de reatores eletrônicos. A escala de economia é variável, mas, segundo a empresa Mercolux (2003) atinge valores da ordem de 60% , mesmo substituindo lâmpadas fluorescentes por outras também fluorescentes; porém de tecnologia mais avançada, e até 87%, aproximadamente, em se tratando de troca de incandescentes por fluorescentes compactas.

Existem várias técnicas que devem ser escolhidas de acordo com cada caso. Alguns se baseiam apenas na substituição de luminárias ou lâmpadas por outras de maior eficiência, já outros, têm como diretriz a mudança completa do layout e distribuição das luminárias. Nem todas as intervenções estão diretamente relacionadas à substituição de equipamentos, a busca pelo maior aproveitamento da luz natural é o objetivo principal, uma vez que reflete em redução considerável do consumo energético, assim muitas vezes, apenas mudanças no posicionamento das luminárias ou abertura de novos vãos resolvem o problema. Este último recurso, às vezes, esbarra em alguns obstáculos dos quais podemos citar a limitação imposta pelas fachadas principalmente, em bens tombados ou preservados. De qualquer modo, a arquitetura fornece vários dispositivos para um melhor aproveitamento da luz natural, dos quais podemos citar os *sheds*, *lanternins*, *domus*, tetos *iluminantes* entre muitos outros. A iluminação artificial deve ser encarada apenas como uma ferramenta complementar para tentar suprir os horários e locais onde apenas a iluminação natural não for suficiente. Cada vez mais as empresas têm investido em pesquisas e lançado no mercado novos equipamentos. Os principais alvos de estudo são tensão, corrente, potência (em transformadores e motores), distribuição, dimerização (em quadros e luminárias), monitoramento da distribuição de energia elétrica e controle da iluminação artificial em função da iluminação natural.

De acordo com informações obtidas junto a ANEEL⁴⁰, as tradicionais lâmpadas incandescentes apresentam o pior desempenho na relação lúmen/watt e vida útil, como pode ser visto no gráfico abaixo. O desempenho desse tipo de lâmpada é de 12 lumens/W enquanto as lâmpadas de vapor de sódio atingem mais de 100 lumens/W. O grande problema é saber se o custo elevado justifica a utilização. Por exemplo, as lâmpadas com reatores eletrônicos se pagam com 2 mil a 3 mil horas de uso, dessa maneira o investimento nesse tipo de lâmpada é mais viável em pontos de luz que permaneçam acesos por muito tempo. Outra comparação útil se dá entre as lâmpadas fluorescentes compactas normais que apresentam melhor rendimento e custo mais baixo que as compactas eletrônicas. Além disso, não podemos deixar de considerar que locais com intenso "acende-apaga" levam a um desgaste das lâmpadas e uma conseqüente redução da vida útil das mesmas.

Lâmpadas Incandescentes

Potência elétrica (watt - W)	Potência luminosa (lúmen - lm)	Rendimento luminoso (com reator) (lm/W)	Consumo mensal, usando 1 hora diária (kWh)
25	190 a 260	7,6 a 10,4	0,75
40	370 a 490	9,25 a 12,25	1,20
60	640 a 820	10,67 a 13,67	1,80
75	840 a 1080	11,2 a 14,4	2,25
100	1210 a 1540	12,1 a 15,4	2,60
150	2220 a 2410	14,8 a 16,07	4,50
200	3150 a 3420	15,75 a 17,1	6,00

Lâmpadas Fluorescentes Compactas

Potência elétrica (watt - W)	Potência luminosa (lúmen - lm)	Rendimento luminoso (com reator) (lm/W)	Consumo mensal, usando 1 hora diária (kWh)
9	400	44,44	0,27
11	600	54,54	0,33
15	900	60,00	0,45
20	1200	60,00	0,60
23	1500	65,22	0,69

Lâmpadas Fluorescentes Tubulares com Reatores Convencionais

Potência elétrica (watt - W)	Potência luminosa (lúmen - lm)	Rendimento luminoso (com reator) (lm/W)	Consumo mensal, usando 1 hora diária (kWh)
20*	650 a 1.380	21,66 a 46,00	0,90
32*	2.500 a 2.900	53,20 a 61,70	1,41
40*	1700 a 3.150	23,81 a 53,99	1,77
2x65**	2.800 a 4.500	34,56 a 55,55	4,86
2x110**	8.300	65,10	7,65

* Conjunto de uma lâmpada e um reator convencional simples.

** Conjunto de uma lâmpada com reator convencional duplo.

Dica

Em residências, as lâmpadas fluorescentes compactas são ideais por serem adaptadas aos mesmos bocais das lâmpadas incandescentes. Nas áreas comerciais amplas devem ser utilizadas as lâmpadas fluorescentes tubulares em virtude de sua distribuição luminosa. Sempre dê preferência aos reatores com alto fator de potência (acima de 0,92.)

⁴⁰ Agência Nacional de Energia Elétrica

Lâmpadas Fluorescentes Tubulares com Reatores Eletrônicos

Potência elétrica (watt - W)	Potência luminosa (lúmen - lm)	Rendimento luminoso (com reator) (lm/W)	Consumo mensal, usando 1 hora diária (kWh)
16*	1.020 A 1.250	47,44 a 58,14	0,645
32*	2.500 a 2.900	64,10 a 74,36	1,17

* Conjunto de uma lâmpada e um reator convencional simples

Dica

Em instalações comerciais prefira reatores eletrônicos, com menos perdas e melhor eficiência energética e luminosa. Devem ser adquiridos reatores eletrônicos com alto fator de potência (acima de 0,92)

Fig.56– Quadros comparativos da eficiência de alguns tipos de lâmpadas

Fonte: ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (2000)

Desta forma, é clara a necessidade de rever os projetos lumínicos das edificações, tentando buscar um resultado mais eficiente e um menor consumo energético. A grande aceitação do *retrofit* lumínico se deve, principalmente, ao fato de não ser um projeto de grande complexidade e custo elevado.

Segundo o professor Marcelo Romero da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, um projeto de *retrofit* lumínico eficiente pode representar uma economia de 50% o que representa aproximadamente 15% dos gastos gerais em consumo de energia.

Um projeto de retrofit eficiente deve levar em consideração alguns pontos:

Buscar o melhor aproveitamento possível de iluminação natural;

Consultar as normas quanto aos índices mínimos de iluminância, de acordo com a atividade exercida;

Escolher lâmpadas com maior rendimento, maior fluxo luminoso e menor consumo;

Escolher luminárias que potencializem a distribuição da luz;

Aplicar as superfícies materiais de boa refletância, que absorvem pouca luz;

Aplicar dispositivos de automação como as lâmpadas dimerizadas que permitem melhor aproveitamento da luz natural e os sensores que são acionados quando há a redução de iluminação.

Hoje em dia possuímos uma série de componentes e equipamentos que auxiliam o processo de atualização das edificações. Podemos citar os sistemas Trios da *Philips* que operam com sensores capazes de dimensionar a luz artificial de acordo com a luz natural proveniente das janelas. As luminárias T5 Super 80 da Lustres Projeto que utilizam em seus refletores alumínio anodizado que difunde a luz pelo ambiente como um espelho, sem refletir na tela dos computadores e garantindo a redução em 50% do consumo. (Criare Engenharia, 2003)

O efeito provocado pelas novas lâmpadas fluorescentes compactas (com reatores

eletromagnéticos ou eletrônicos incorporados] ou convencionais economizadoras, de diâmetro normal ou menor, na área de iluminação comercial / industrial / residencial, além das incandescentes halógenas [dicróicas, entre outras] foi sensível nos produtos complementares como reatores e luminárias. Em apenas um segmento o das lâmpadas de descarga, no qual estão as fluorescentes normais e compactas, as de vapores de mercúrio, as de sódio [a baixa e alta pressão] e multivapores metálicos existem fabricantes de reatores com cerca de 700 produtos em linha, somente para atender essa floresta de lâmpadas (Rocha, 1995).

As luminárias também são alvo de sofisticação, por exemplo, uma boa luminária deve ter uma vida útil em torno de 10 anos, gastar menos lâmpadas e produzir melhores resultados em iluminamento. No Brasil já existem luminárias de alto desempenho com até 80% de rendimento e sem ofuscamento com direcionamento do fecho de luz. Um bom rendimento de uma luminária pode ser obtido se combinado um bom projeto em relação às curvas e aberturas com o emprego de sistema ótico com alumínio importado de grau de pureza de 99,85% que equivale a um espelho.

O profissional responsável pelo *retrofit* conta com uma série de ferramentas de auxílios técnicos para promover um projeto eficiente. Por exemplo, o professor Marcelo Romero da Fau USP, indica o software DOE-2 como um recurso sofisticado de auxílio na tarefa de escolha do sistema de iluminação mais eficiente que deve ser adotado. Este programa será melhor abordado no capítulo 5. Romero também defende a tese de que os níveis de iluminamento preconizados pela norma NBR 5413 estariam superdimensionados e sugere a adoção no ambiente de trabalho da iluminação seletiva, pela qual no nível da laje e nas áreas de circulação haja cerca de 200 lux e sobre os pontos de trabalho se localize uma luz de tarefa.

Além dos *softwares*, as grandes empresas do setor têm auxiliado muito a questão de informação e capacitação técnica dos profissionais. Surgiram espaços de demonstração e simulação das últimas novidades, assim como cursos de especialização e linhas telefônicas especializadas em atendimento ao profissional para esclarecimento de dúvidas e sugestões. Parcerias entre escritórios de arquitetura e os setores técnicos das indústrias tem contribuído cada vez mais para soluções inteligentes e bem elaboradas.

A abertura do mercado foi muito vantajosa em nível de desenvolvimento para o Brasil, mas com ela vieram também alguns problemas como os produtos de qualidade duvidosa e até relativamente perigosos, provenientes de países do leste europeu e dos Tigres Asiáticos. As grandes multinacionais e empresas brasileiras para tentar criar um diferencial com

relação a esse tipo de produto, criaram a União Certificadora da Indústria Eletrônica – Uciee, inspirada nos modelos italiano adotado pelo IMQ- Instituto *Marchio di Qualità* e americano do UL- *Underwriter Laboratories*.

O retrofit lumínico deve observar o conceito de qualidade suficiente, ou seja, o melhor conjunto de iluminação para cada tipo de uso, mesmo que o investimento tenha que ser um pouco maior, a satisfação com os resultados compensará.

3.2.3. Retrofit acústico

O limite da intensidade de ruídos suportáveis durante o dia é regulamentado e não deve ultrapassar 70dB. Numa edificação, não é só o ruído que vem de fora que pode incomodar; o barulho interno também tem que ser levado em conta. Existem três maneiras para controlar o ruído:

- ❶ Substituir a fonte sonora por uma mais silenciosa;
- ❷ Bloquear o som com materiais sólidos e pesados que resistam à transmissão das ondas sonoras;
- ❸ Tratar acusticamente o ambiente, utilizando materiais leves e porosos, que absorvam as ondas sonoras.

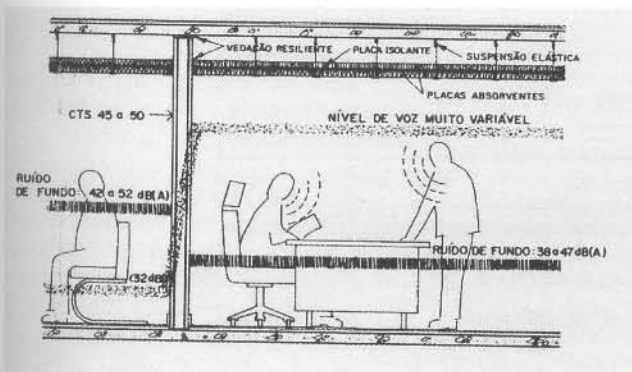
O retrofit acústico atua nos três itens. Muitas vezes a substituição da fonte sonora é uma tarefa impossível, principalmente quando a origem desta é externa. Portanto as soluções mais utilizadas residem nos itens 2 e 3.

Sabemos que as grandes portas de entrada dos ruídos em residências ou ambientes de trabalho são as janelas, desse modo, elas deverão ter sua capacidade de isolamento sonoro condizente com a carga de ruídos que irão receber. Por exemplo, se o índice de ruídos exterior do ambiente é de 60dB e o limite aceito num dormitório é de 35dB, a janela adequada deverá ser especial, isto é, dupla, com vácuo entre dois vidros distanciados, e caracterizada por classe de transmissão de som aéreo de isolamento - CTSA - igual a 25 [resultado adequado, segundo a diferença entre 60 e 35dB]. Esta é uma janela possível de se encontrar em lojas especializadas. Porém, para uma casa localizada à beira de uma rodovia, aonde o barulho chega a 85dB, a janela ideal deveria ter CTSA 50, quase impossível de ser encontrada no mercado.

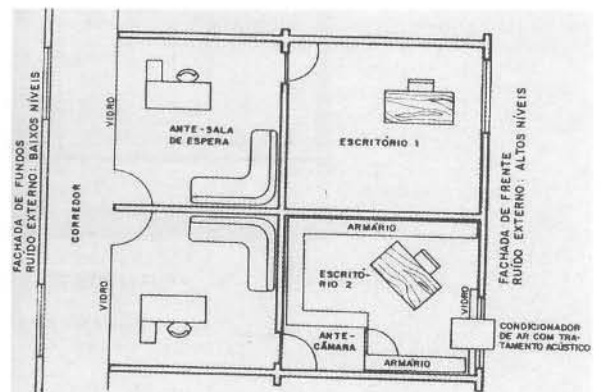
Podemos ver que, nem sempre, a solução mais indicada é viável, mas o papel do

profissional é tentar achar caminhos que tornem os resultados finais satisfatórios. Saber coordenar vários meios de tratar acusticamente um ambiente pode levar aos mesmos resultados da alternativa inicial inviável. Exemplificaremos alguns itens simples que muito contribuem no isolamento dos ambientes: as portas de madeira maciça (de preferência almofadadas, por serem mais acústicas) e as paredes de tijolos com revestimento de ambos os lados. Uma opção, em tese, poderia ser, ainda, o sistema de ar condicionado central, que obriga o fechamento hermético de todas as janelas, mas os gastos de implantação e o consumo exagerado de energia antagonizam a idéia de eficiência energética tão preconizada na atualidade. Devemos usar esta solução somente em casos de necessidade de climatização para resolver deficiências térmicas.

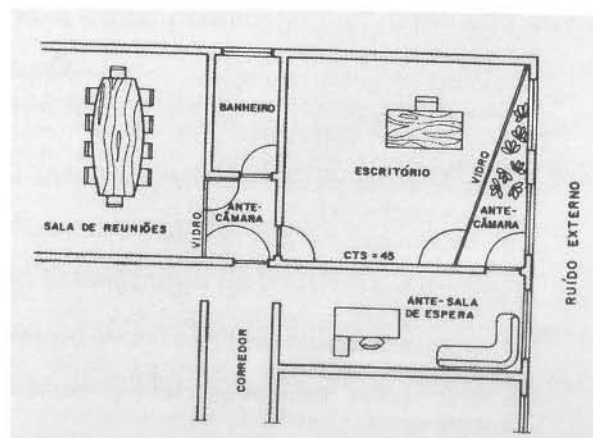
A seguir apresentamos um exemplo de como uma simples mudança de layout proporcionou melhor desempenho acústico em um ambiente de escritório.



Privacidade: o nível de voz que passa do escritório para sala de recepção deve ficar pelo menos 10 dB (A) abaixo do ruído de fundo, exigindo divisórias com altas taxas de isolamento.



Layout inadequado: ruído externo penetra na sala 1 exigindo que seus ocupantes falem alto. Suas vozes "escapam" para a sala de espera.



Solução simples para privacidade em escritórios: ruído externo funciona como mascaramento na sala de espera.

Fig. 57 – Mudança de layout para melhor aproveitamento acústico do ambiente, percebemos que o ruído externo foi utilizado favoravelmente para mascarar o som interno garantido maior privacidade ao escritório sem grandes investimentos em materiais de isolamento acústico

Em residências, muros altos ao redor das casas também representam um bom recurso em casos de ruas movimentadas. Fachadas cegas, isto é, sem portas nem janelas, são outra boa opção para não deixar entrar o barulho externo, pois o concreto é um forte bloqueador sonoro, ao contrário de portas e janelas. O quadro abaixo apresenta os níveis de ruído aceitáveis de acordo com o tipo de utilização.

Tab 2 O silêncio necessário			
Tipo de sala	NC*	Medida (dBA)*	Norma brasileira
Estúdios de gravação	15-20	25-30	Não consta
Salas de concerto	15-20	25-30	30-40
Teatros (até 500 pessoas, sem amplificação)	20-25	30-35	35-45
Salas de música	25	35	35-45
Salas de aula	25	35	40-50
Estúdios de TV	25	35	Não consta
Aptos. e hotéis	25-30	35-40	35-45
Salas de conferência	25-35	35-40	35-45
Cinemas, teatros	30	40	35-45
Hospitais	30	40	35-45
Igrejas	25	35	40-50
Salas de júri	25	30-35	Não consta
Bibliotecas	30	40-45	35-45
Restaurantes	45	55	40-50
Ginásio de esportes	50	60	45-60
Casas, dormitórios	25-35	35-45	35-45

Fonte: Fernando H. Aidar
 (*) Valores obtidos no livro "Noise Reduction", de Léo L. Beranek

Fig. 58 – Níveis de ruído admissíveis admissíveis

Fonte: Revista Técnica nº 20 – jan/fev 1996

Percebemos que o ambiente tem que se adequar de acordo com o meio em que está inserido, e para isso existem inúmeros materiais e técnicas elaborados com essa finalidade. Paredes, pisos e tetos podem ganhar qualidade acústica com a adoção de algumas soluções no *retrofit*.

- Colméias de cerâmica nas paredes (como as usadas em adegas);
- Pintura chapiscada em forro e paredes;
- Uso de espuma no acabamento de forros e paredes;
- Aplicação de gesso, um ótimo aliado contra a propagação sonora;
- Carpetes com base de moletom são ótimos redutores de ruídos de impacto, e a instalação de passarelas nas escadas também facilita o abafamento do som.

Não podemos deixar de ressaltar que o simples forro de gesso rebaixado (com juntas de dilatação de aproximadamente 2,5cm nas laterais) pode ajudar bastante na absorção do som, principalmente quando apresentarem várias alturas de forros entre um ambiente.

Quanto aos ruídos internos, muitas vezes, eles nem são claramente percebidos. Aparelhos eletrodomésticos, sanitários e exaustores podem produzir sons indesejados. A canalização

de água e esgoto numa casa térrea pode ser isolada, caso não esteja chumbada à parede, livrando-se do barulhinho de água fluindo, muitas vezes, irritante no dia-a-dia. Para as descargas de vasos sanitários, uma caixa falsa com um colchão de ar, em média de 5cm, entre as paredes pode ser a solução para um ruído estridente. Outra solução é revestir toda a canalização com lã de vidro ou massa, tal qual um isolamento térmico para aquecedores. Bacias com caixa de descarga acoplada também reduzem o barulho. Na cobertura, alguns tipos de telhas absorvem melhor o som do que outras, como as telhas de barro e as comuns, do tipo francesa.

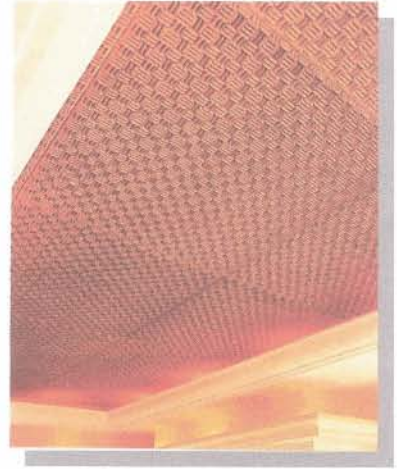


Fig. 59—Exemplo de forro com bom desempenho acústico

Fonte: Revista Técnica nº 20—jan/fev 1996

Outras soluções úteis que podem ser adotadas são: no corredor de circulação, as portas não devem ficar frente a frente, mas ser distribuídas de forma desencontrada; na suíte, o closet separando o quarto do banheiro diminui bastante proveniente deste; uso de borracha ou feltro sintético para vedar folgas em portas e janelas, evitando o desconforto de vibrações e assobios em dias de ventania.

A tabela abaixo busca apresentar os principais tipos e materiais passíveis de ser utilizados e suas características:

Tipos	Ação	Exemplos
Isolantes	Impedem a passagem de ruído de um ambiente para outro.	Tijolo maciço, pedra lisa, gesso, madeira e vidro com espessura mínima de 6mm. Um colchão de ar é uma solução isolante, com paredes duplas e um espaço vazio entre elas [quanto mais espaço, mais capacidade isolante].
Refletores	Podem ser isolantes, e aumentam a reverberação interna do som.	Azulejos, cerâmica, massa corrida, madeira, papel de parede (em geral, materiais lisos).
Absorventes	Não deixam o som passar de um ambiente para o outro e evitam eco.	Materiais porosos como lã ou fibra de vidro revestidos, manta de poliuretano (dispensa revestimentos), forrações com cortiça, carpetes grossos e cortinas pesadas.
Difusores	Refletem o som de forma difusa, sem ressonâncias.	Em geral, são materiais refletores sobre superfícies irregulares (pedras ou lambris de madeira).
Obs.: é possível combinar recursos diferentes, dependendo das necessidades de isolamento acústico. Em salas contíguas, por exemplo, com diferentes fontes de ruído, é possível revestir a face interna da parede com material absorvente e a externa, com material isolante.		

Tabela 6 - Comportamento acústico de alguns materiais

Fonte: Revista Arquitetura & Construção (julho 1993)

3.2.4. Retrofit de climatização

Esta modalidade de *retrofit* se caracteriza principalmente pela busca da redução do consumo de energia. Os princípios dos sistemas de condicionamento de ar não mudaram, mas o rendimento, as dimensões e a economia evoluíram bastante. Existem várias formas de se obter um uso mais racional dos sistemas de climatização, por exemplo, através da adoção de equipamentos que mantenham a temperatura constante, outra boa opção são os equipamentos que controlam a temperatura, não deixando passar de um certo limite e existem ainda, os sistemas de termoacumulação que concentram a refrigeração fora do horário de pico permitindo a redução do consumo de energia e uma maior eficiência do sistema. O professor Alberto Hernandez Neto da Politécnica da USP calcula que um edifício comercial gaste de 40% a 50% de sua energia elétrica, somente em sistemas de climatização. Edifícios muito grandes desenvolveram tecnologias de centrais de água gelada, distribuída nos climatizadores. Outros aspectos de evolução foram o isolamento térmico dos dutos com isopor no lugar da lã de vidro, e o uso de fluidos refrigerantes naturais em detrimento ao CFC. A automação do sistema de climatização permite controle da demanda, indicação de possíveis defeitos e fechamento automático de persianas para o controle do ar.

Os sistemas usuais têm como principal característica a vazão constante, sua aplicação em larga escala se deve ao fato de serem mais baratos e mais antigos, o que permitiu uma boa difusão. A grande desvantagem desse sistema reside no fato das saídas serem reguladas por área com vazões iguais independente da temperatura do ambiente. Sabemos que as fachadas sofrem incidências de raios solares diferenciadas, o que resulta em diferentes temperaturas nos ambientes, além disso Borges[1996], cita outros fatores que influem consideravelmente na característica térmica do ambiente como: os tipos de equipamentos utilizados, número de ocupantes, revestimentos, número e proximidade de janelas. Os sistemas VAV – Volume de Ar Variável surgiram como solução aos problemas dos sistemas convencionais. Embora apresentem um custo de implantação cerca de 10% mais caro, a amortização do investimento pode ser obtida em pouco tempo por meios do menor consumo energético que proporciona. O objetivo principal desse sistema é manter a temperatura constante, independente das variações térmicas que porventura ocorram. Cada ambiente recebe um termostato que pode ser regulado pelo próprio usuário, fixando a temperatura que achar conveniente a atividade exercida. O termostato mede a diferença entre a temperatura do ambiente e a solicitada pelo usuário e envia a informação para o controlador eletrônico que irá aumentar ou diminuir a vazão de ar condicionado para o ambiente de acordo com a necessidade. A variação do volume de ar-condicionado enviado é controlada por reguladores de vazão chamados de caixa de VAV que são dispositivos

mecânicos eletronicamente controlados, que possuem pequenos sensores que medem a diferença de pressão e velocidade do ar inflado, a média das leituras é enviada para o controlador eletrônico que, por sua vez, compara as temperaturas. Se for verificada alguma diferença o controlador envia um sinal para o atuador (ou servomecanismo) que corrige a posição das válvulas, abrindo e fechando de acordo com a necessidade.

Fig.60 – Diagrama de Funcionamento de um sistema VAV

Fonte: Revista Tecne nº 23 (1996)



A energia gasta em um sistema de climatização está diretamente ligada a vazão de ar, assim os sistemas de VAV são extremamente úteis quando se quer diminuir o consumo energético, principalmente quando utilizados em conjunto com os sistemas de termoacumulação.

Outro mecanismo de *retrofit* voltado para a climatização é a termoacumulação. Diferente dos sistemas anteriormente apresentados, a termoacumulação age diretamente na geração e não na distribuição. Trata-se de um sistema de produção e acumulação de gelo ou água gelada em tanques, permitindo a redução do tamanho do compressor e, conseqüentemente, do custo inicial do equipamento. O deslocamento de carga para fora do horário de pico, a redução da potência instalada, além do melhor aproveitamento das diferentes modalidades de tarifa para reduzir o custo da energia.

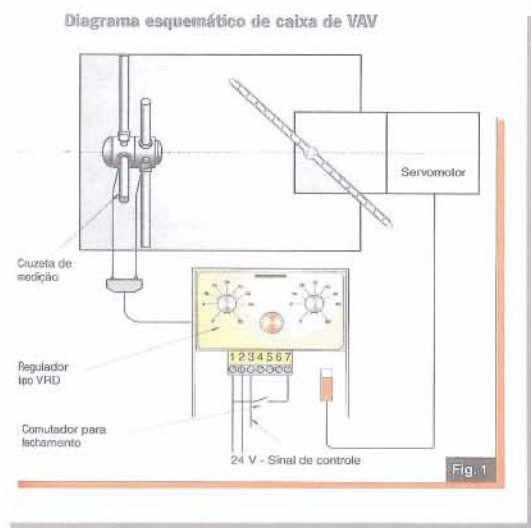


Fig.61 –Diagrama de Esquemático de uma caixa VAV

Fonte: Revista Tecne nº 23 (1996)

A princípio, sua aplicação destinava-se apenas a casos de cargas relativamente grandes, de pequena duração, muito espaçadas no tempo, mas a termoacumulação também se aplica quando a questão é segurança para garantir duas ou mais horas de funcionamento em caso de falta de energia. Sistemas que têm cargas altas nas horas de ponta, ou seja, os que buscam deslocar estas cargas para as horas fora de ponta, em que as tarifas são menores são o principal alvo desta tecnologia. Por exemplo, os shoppings centers e os edifícios de escritórios que possuem fator de carga baixo e que disponham de 12 horas para acumulação também são bons candidatos.

O elemento de acumulação térmica é a água, seja na sua forma líquida seja na forma de gelo e ambas apresentam vantagens e desvantagens:

Sistemas	Vantagens	Desvantagens
Água	<p>Produção de água gelada a uma temperatura de evaporação mais alta, gastando menos energia.</p> <p>Utilização de um sistema convencional, como os chillers.</p> <p>O funcionamento simultâneo do chiller e do armazenamento é facilitado.</p> <p>É possível combinar o reservatório de água gelada com o reservatório para combate a incêndio.</p>	<p>Necessidade de um grande espaço para a colocação dos tanques.</p> <p>Grande volume de água no circuito.</p> <p>Dificuldade em evitar a mistura de água quente com a água fria.</p>
Gelo	<p>Redução do tamanho do acumulador.</p> <p>Produção de água gelada a temperaturas muito mais baixas.</p> <p>Vazão de água gelada menor.</p> <p>Menores serpentinas nos fan-coils.</p> <p>Menor vazão de ar.</p>	<p>Requer equipamento de refrigeração especial.</p>

Tabela 7. Termoacumulação a água x a gelo

Fonte : PROCEL

O funcionamento do sistema nos horários em que os locais não estão ocupados exige um investimento inicial muito alto em equipamentos de refrigeração que não são amortizados simplesmente com a economia de demanda. Nestes casos, o ideal é a instalação de um sistema de termoacumulação parcial que utiliza o equipamento para acumular frio durante a noite e liberar a energia acumulada para completar a carga durante o dia. O objetivo é cortar as pontas de demanda, sem tentar suprir toda a carga pelo sistema de acumulação.



Fig.62- – Equipamentos de termoacumulação

Fonte: Empresa Servitec

O esquema de funcionamento é bem simples: o gelo é produzido durante a noite, quando as tarifas energéticas são mais baixas e armazenado em tanques para auxiliar no resfriamento da água nos horários de pico, não necessitando, assim, que os *chillers*⁴¹ trabalhem diretamente durante o período diurno.

Antes da implantação desse tipo de sistema é de grande importância realizar um estudo detalhado do tipo de edificação e de algumas de suas características tais como: perfil de carga, alternativas de investimento ou optar pelos sistemas convencionais mais eficientes, o consumo de energia do local e as tarifas de energia.

Esse sistema não é utilizado somente nas edificações novas, edificações antigas têm realizado a conversão para este sistema com frequência mediante procedimentos de *retrofit*. O grande obstáculo ao se empregar um sistema de climatização em uma edificação que não foi projetada para tal é o pé direito. Muitas vezes, o espaço mínimo disponível sobre o forro não é suficiente para a instalação dos dutos, ou são necessárias alterações que comprometem o desempenho do sistema. Por exemplo, o achatamento dos dutos aumenta a superfície de atrito e, conseqüentemente, reduz a velocidade de circulação do ar, isto sem falar nos ruídos que o turbilhonamento do ar provoca. A questão do ruído é resolvida com outra adaptação a instalação de material absorvente por dentro do duto, mas as desvantagens são que, além de reter pó, também pode se desprestar poluindo o ambiente. É claro que um processo de *retrofit* envolve muitas adaptações e cabe ao profissional ponderar todas as vantagens e desvantagens antes de adotar uma determinada solução, até porque não estamos falando de uma simples reforma e sim de

⁴¹ Resfriadores de água: produzem a água gelada destinada aos fain-coils (equipamentos responsáveis pelo resfriamento do ar que será insuflado pelos difusores com vazão controlada pelas caixas de VAV) dispostos nos pavimentos

alterações que podem mexer com toda a estrutura da edificação e custar muito caro.

A otimização do sistema de climatização encontra como seu maior inimigo as perdas. Para Eduardo Dantas responsável técnico pela empresa Clim'Control, de 10% a 15 % do ar climatizado escapa por frestas em janelas e portas e até mesmo pelo próprio forro. Essas perdas podem atingir a ordem de 30% caso os dutos sejam fabricados na própria obra. Uma forma mais simples e mais barata de se fazer um *retrofit* seria, ao contrário de trocar o sistema de climatização, tentar reduzir as perdas, tornando o sistema mais eficiente.

O Hotel Sofitel Rio Palace, após 20 anos de funcionamento e manutenção precária teve as instalações do sistema de ar condicionado atualizadas por meio do processo de *retrofit*. As instalações originais apresentavam vibrações e ruído, isto sem falar na necessidade de redução do consumo de água e de energia elétrica. Infelizmente, não foi possível instalar o sistema de termoacumulação por não haver espaço físico para a montagem dos tanques de gelo. O processo de *retrofit* térmico começou por um estudo da empresa Datum que calculou em 900 TR a capacidade térmica necessária, ou seja, uma economia de 465 TR em relação ao sistema original de 1.365 TR. As vibrações foram eliminadas pelo reforço das bases das bombas que receberam amortecedores de mola. Os *chillers* foram posicionados sobre novas bases de concreto e também ganharam amortecedores, as torres de resfriamento receberam atenuadores de ruído e novos ventiladores. Realizado com o hotel em pleno funcionamento, os *chillers* originais foram retirados, ficando apenas um, até que os novos equipamentos fossem instalados.

3.2.5 – *Retrofit* de instalações mecânicas

Os elevadores também são grandes vilões das contas de eletricidade. O consumo energético tende a ser maior nos edifícios com dois ou mais elevadores, principalmente nos que não possuem indicadores de andares, compelindo o usuário a chamar todos os elevadores para ganhar tempo e gerando um grande desperdício de energia.

Na Europa , segundo Symansky, 1995 , cerca de 30% dos contratos firmados por fabricantes de elevadores se refere à modernização do transporte vertical em prédios antigos. Essa procura funciona como um termômetro do mercado de reabilitação. No Brasil 15% dos elevadores em uso foram instalados há 35 anos ou mais, 40% tem mais de 15 anos e 20% são recentes, com cerca de 5 anos (Sayegh,2002). Informações do órgão fiscalizador das condições de uso dos imóveis paulistanos, o Contru, quantificam em

25 mil o número de elevadores obsoletos que funcionam, graças a manutenção constante.

Esses equipamentos não oferecem conforto nem praticidade a seus usuários. O *retrofit* de elevadores é um nicho do mercado que tem recebido muita atenção, já que hoje em dia é possível que um equipamento antigo tenha o mesmo desempenho de um novo, apenas com a substituição de alguns componentes, por exemplo os antigos relés do quadro de comando dão lugar a chips microprocessados. Mas, é necessário, também, atender aos novos padrões que exigem a satisfação dos seguintes requisitos: segurança, suavidade nas paradas, controle de tráfego e interligação com outros sistemas para controle das chamadas.

A atualização dos sistemas mecânicos de uma edificação é uma necessidade, principalmente quando envolvem riscos de acidentes como no caso dos elevadores. Alguns indícios como a cabine parar fora do andar, formando um degrau, os longos tempos de espera, as botoeiras e a cabine descascando, o desgaste das máquinas, defasagem de comandos, lentidão e grande utilização de peças substituídas não originais, representam a urgente necessidade de um *retrofit*. A atualização de um elevador pode ir da simples troca dos cabos e das polias, até a substituição das máquinas de tração e dos controles de frenagem dinâmica. A reforma de um elevador tem custo relativamente elevados, necessitando ser bem estudada e ajustada ao fluxo de caixa do condomínio.

Das atualizações disponíveis no mercado a mais requisitada pelos condomínios é o *redesign* da cabine que inclui a substituição de piso, forro, revestimento das paredes e botoeiras. Muitas vezes, quando o *retrofit* se limita a modernização tecnológica, os usuários não ficam completamente satisfeitos. Não basta sentir a ausência de falhas é preciso ver as melhorias.

Outro item muito requisitado em função da economia de energia que proporciona é a substituição dos antigos quadros de controle compostos por relés eletromecânicos ligados a uma infinidade de fios por quadros com circuitos impressos, alimentado por um par serial com grande capacidade de memória e rapidez para gerenciar melhor o atendimento das chamadas e o fornecimento de energia.



Fig.63 – Exemplo de *retrofit* de cabine

Fonte: Revista Tecne nº 59 (2002)

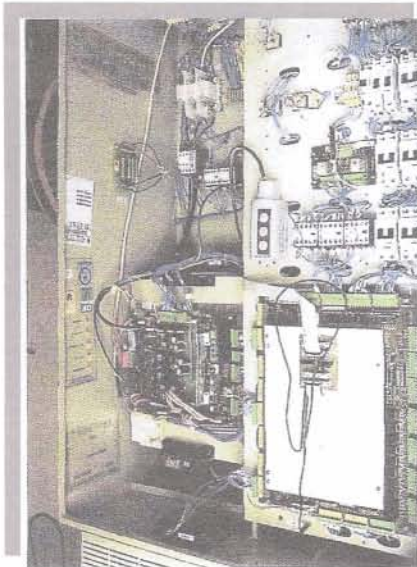


Fig.64 – Retrofit do quadro de comando que passa a ser eletrônico
 Fonte: Revista Tecnhe nº 59 (2002)

Os elevadores da atualidade privilegiam a redução de peso e com ela a redução de medidas, portanto, quando em um *retrofit* for necessário substituir a cabine temos que tomar o cuidado de ajustar o poço para os padrões atuais e principalmente, verificar a viabilidade da ação.

Uma modernização que propiciou a otimização dos serviços foi a realizada no edifício Dacon da zona sul de São Paulo. As botoeiras internas das cabines foram retiradas. O usuário passou a fazer as chamadas em um terminal externo localizado no acesso, antes de acessar o elevador. O sistema, por sua vez, calcula o carro que está mais próximo para atender as chamadas e indica ao usuário o número do elevador disponível. Essa distribuição racional do fluxo de passageiros reduziu o tempo de espera e os gastos de energia. Algumas empresas têm investido no mercado de *retrofit* de elevadores, por exemplo a Sur⁴² disponibilizou kits com opções tecnológicas que devem ser escolhidas de acordo com as necessidades da edificação. A Atlas⁴³ já modernizou cerca de 150 elevadores nas cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo sendo que 67% eram do segmento comercial. As modernizações já representam 8% do faturamento da Otis. A Schindler dispõe de kits de reciclagem com mais de 100 alternativas que podem ser adquiridas gradualmente.

A principal característica do *retrofit* promovido pelo Hotel Copacabana Palace foi a substituição do gerador por conversores estáticos, o que tornou o sistema mais ágil e eficiente.

⁴² Atualmente associada a Kone formam o grupo Thyssen Krupp
⁴³ Associou-se a Schindler formando o grupo Atlas-Schindler

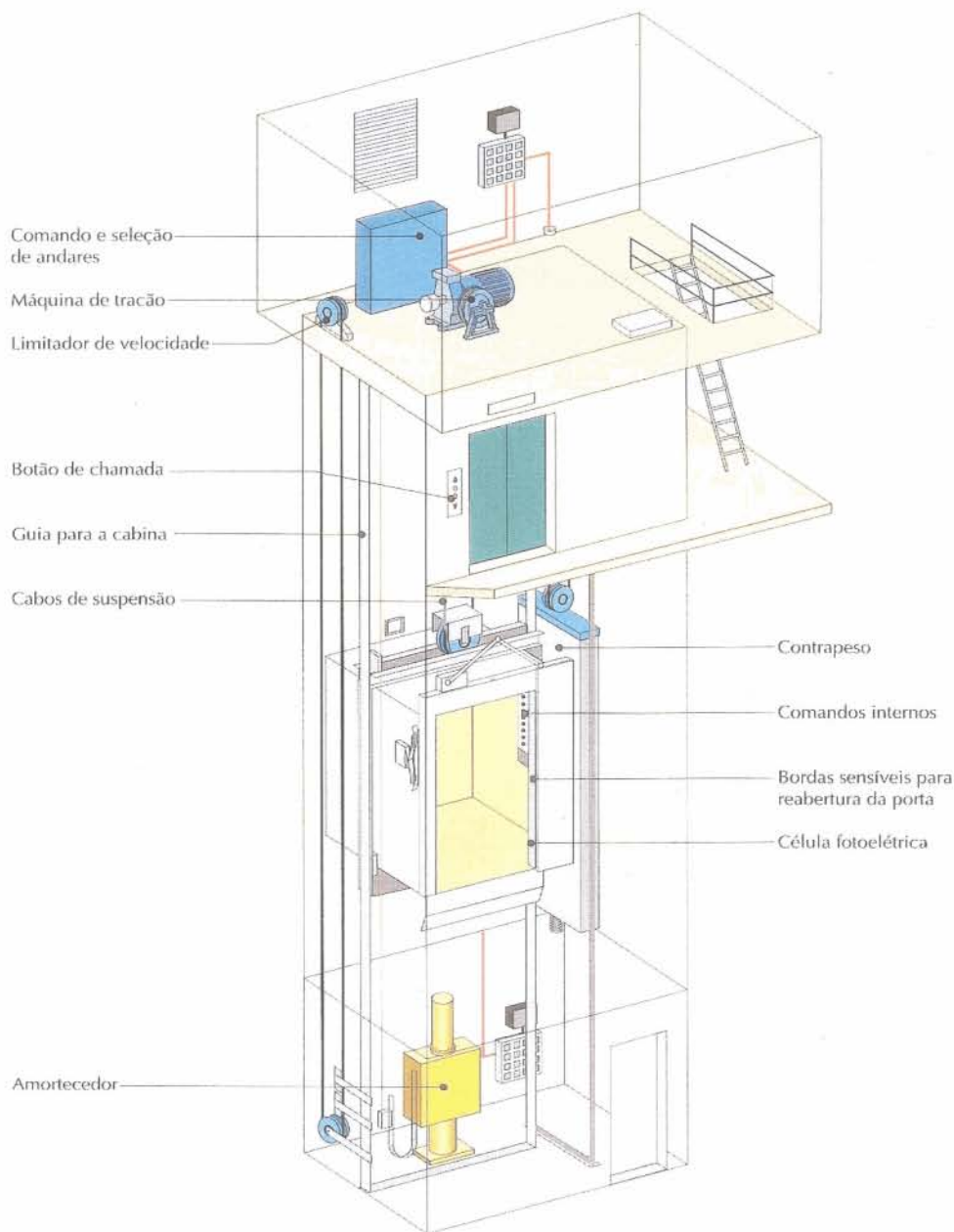


Fig. 65 – Esquema de funcionamento de um elevador tradicional

Fonte: Revista Tecne nº 59 (2002)

A atualização de um elevador não é uma tarefa barata, envolve, muitas vezes, custos que os usuários não estão dispostos a investir. Nesses casos, o uso racional pode ser encarado como uma alternativa simples, viável e satisfatória. Estudar o fluxo do transporte vertical e elaborar estratégias como paralisar um determinado carro nos horários de menor movimento ou distribuir os andares para cada elevador de acordo com a proximidade são medidas simples que refletem em economias nas contas de energia, sem que seja necessário investir sequer um centavo. A seguir listamos uma série de intervenções para modernização dos elevadores:

COMPONENTES DE MODERNIZAÇÃO	
Itens	Finalidade / Descrição
Segurança do freio	Interrompe a movimentação do elevador em caso de pane. Impede abertura ou fechamento das portas
Eliminador de chamadas falsas	Dispositivo do quadro de comando que detecta chamadas falsas na botoeira. Reduz o consumo de energia elétrica, aumenta a durabilidade do equipamento e auxilia o tráfego.
Sistema de controle de movimentos para elevadores hidráulicos	Desce a cabine automaticamente quando falta energia. Os componentes cancelam chamadas falsas e evitam que carros lotados respondam a chamadas dos andares.
Botoeira de comunicação	Botoeira da cabine com tela de informações, intercomunicador e botões parar registro de viagens.
Chapas de proteção	Estrutura metálica instalada abaixo da soleira da porta da cabine. O recurso oferece segurança, na saída da cabine desnivelada.
Sistema eletrônico com raios infravermelhos para portas	Proteção que impede o fechamento das portas durante a passagem do usuário.
Luz de emergência	Ilumina a cabine em caso de interrupção de energia no prédio, além de possibilitar o funcionamento do botão de alarme na botoeira da cabine.
Modernização das portas pantográficas para atender as normas técnicas	Sistema de reversão permite o retorno automático da porta ao menor contato do usuário.
Limitador de velocidade	Dispositivo de segurança que realiza a frenagem mecânica da cabine quando a velocidade é excedida.
Controlador lógico programável	Sincroniza e otimiza todas as operações de um ou mais elevadores, além de analisar as condições de tráfego e adequar seu funcionamento as necessidades do momento. Também verifica o consumo de energia e checa permanentemente todo o sistema de sensores e adutores.

Tabela 8 - Componentes de modernização elevadores

Fonte: revista construção nº 351 (1995)

Prédios antigos projetados sem elevador não foram esquecidos, para eles o *retrofit* tem sabor especial. Trata-se de um desafio já que, muitas vezes, não há espaço físico para os prismas e para a casa de máquinas. Nesse contexto, os sistemas de elevadores hidráulicos têm tido grande aceitação.

O mecanismo de funcionamento é por meio de um pistão hidráulico que contém um sistema de válvulas responsáveis pelo controle do fluxo de óleo no pistão. Por intermédio desse controle, a velocidade, a aceleração, a desaceleração e as paradas são ajustadas. Existem dois tipos de pistão, o de ação direta e os telescópicos (similares a uma antena de carro) que conseguem atingir alturas bem maiores e não necessitam ser enterrados no solo.



Fig.66 – Sistema de funcionamento elevador hidráulico

Fonte: Revista Construção nº 351 (1995)

Esse sistema possui muitas vantagens, por exemplo, não necessita de casa de máquinas, ocupa menos espaço devido ao aproveitamento total da caixa de corrida, já que não utiliza contrapeso. Não necessita de sistema de emergência para deslocamento da cabine até o pavimento de acesso em caso de falta de luz e possui um menor consumo de energia.

A redução do consumo de energia ocorre porque o elevador não utiliza energia na descida, além do armazenamento de energia cinética da descida que se converte em energia potencial de subida. Em termos de economia, estamos falando de cerca de 20% em relação aos sistemas tradicionais.

A maior limitação desse sistema é a utilização recomendada em edifícios de apenas 6 andares ou 20m de altura.

A tecnologia avança no sentido de fabricar elevadores sem casa de máquinas e sem utilização de óleo, que segundo os fabricantes, permitirá a redução de 20% do consumo.



Edifício situado em Munique, Alemanha: crescimento da população idosa e novas tecnologias incentivam a adoção de elevadores em prédios antigos

Fig.67 – Retrofit: Colocação de elevador externo

Fonte: Revista Construção nº 351 (1995)

3.2.6. Retrofit do sistema de gestão e informação

Sistemas de informação são unidades complexas que englobam além da transferência pura e simples de dados, a gestão de todos os outros sistemas.

As centrais de operação das edificações são o coração do sistema. Dessas salas, os técnicos têm acesso às unidades de controle e supervisão da temperatura interna de cada ambiente, podem acionar ou desligar *fan-coils*⁴⁴ *chiller*⁴⁵ e centrífugas do ar condicionado, isto sem falar no controle da iluminação. Os operadores verificam as tendências de

⁴⁴ Equipamentos responsáveis pelo resfriamento do ar que será insuflado pelos difusores com vazão controlada pelas caixas de VAV

⁴⁵ Resfriadores de água: produzem a água gelada destinada aos *fan-coils*

crescimento da demanda de energia para tomar medidas urgentes antes que se atinja o limite.

Hoje em dia estamos na segunda geração de edificações inteligentes, em que vigora a integração de todos os sistemas sob o gerenciamento de um software. Sendo o mais utilizado no Brasil o BMS⁴⁶.

A tecnologia PLC⁴⁷ facilita o processo de *retrofit* ao permitir a integração dos sistemas pela rede elétrica comum do edifício. É uma solução mais barata, mas sua eficiência também fica comprometida, principalmente pelo elevado nível de ruído.

Outra tecnologia para transmissão de informações é a *wireless*, ou seja, as informações são transmitidas por ondas sem que haja a necessidade de conexões por cabos e meios físicos de ligação. A grande vantagem desse sistema é a mobilidade que proporciona, a facilidade de instalação e a redução nos serviços de manutenção, mas, como toda tecnologia nova, possui algumas restrições como a quantidade de interferência que reduzem a confiabilidade do sistema. Assim tem sido utilizada como alternativa nos casos de *retrofit* em que não se tem um *shaft*, nem a possibilidade de se quebrar paredes para passar os fios. Se essa tecnologia eliminar suas falhas e se consolidar no mercado, representará uma revolução, já que pisos elevados, forros, painéis e biombos eletrificados cairão em desuso.

Um dos maiores problemas dos sistemas de gestão é a questão da confiabilidade, não só com relação a qualidade do serviço mas, também, com relação a segurança. As redes das grandes corporações vivem sob ameaça constante de *hackers*, invasores que roubam informações sigilosas e promovem a queda dos sistemas. Para combatê-los surgiram senhas de proteção, linguagem codificada, autodiagnose de defeitos e *firewalls*⁴⁸. Foram criadas empresas especializadas em segurança terceirizada que monitoram os empreendimentos 24 horas a partir de uma central afastada, com capacidade para supervisionar vários empreendimentos ao mesmo tempo, o que reduz os custos. Retirar o comando do próprio edifício é o meio mais eficaz de evitar sabotagens.

O segredo do sucesso da implantação de qualquer sistema de automação é a forma como ele é feito, uma implantação gradativa possibilita testar soluções, simplificar sistema, além de distribuir o investimento necessário em um prazo bem maior.

⁴⁶ Building Management System

⁴⁷ Physical Link Control – Controle de enlace físico

⁴⁸ Programa que bloqueia o acesso de pessoas não autorizadas.

3.2.7. *Retrofit* do sistema de incêndio

Os detectores

Os sistemas de detecção e alarme de incêndio são parte integrante dos sistemas prediais. Devem se conectar à Unidade Controladora de Rede (NCU) com o objetivo de fornecer dados ao sistema principal, permitindo o acionamento de outros sistemas que facilitem o aviso ou até mesmo a fuga dos usuários.

Trabalha com detectores iônicos, óticos ou térmicos responsáveis pela identificação de excesso de fumaça ou calor, ou seja, todas as vezes que a temperatura ou o volume de fumaça atingir o limite programado no sensor⁴⁹, este enviará um comando a unidade controladora que acionará os alarmes, destravará as saídas de emergência entre outros procedimentos, sempre com a devida certificação do problema. Cada elemento do circuito possui um endereço, podendo-se determinar com precisão o ponto de origem do sinal ou defeito.

Os sprinkler

Este sistema encontra-se com frequência nos edifícios novos, principalmente do segmento comercial, mas sua implantação em edificações antigas tem sido bastante procurada em função dos benefícios que pode trazer às edificações antigas que são as mais suscetíveis a incêndios provenientes de curto-circuito nas antigas instalações elétricas, com pouca manutenção e sobrecarregadas de equipamentos para os quais não foram dimensionadas.

O sistema é bem simples, trata-se de uma tubulação de plástico, ligada a chuveiros automáticos e a uma reserva técnica de incêndio. Quando os detectores localizam a origem da fumaça e do calor o sistema de *sprinklers* é acionado e os chuveiros automaticamente se abrem no local. A tubulação pode ser de CPVC ou flexível de Polibutileno, mas devem estar protegidas por elementos que resistam pelo menos 30 minutos ao fogo.

Para tubulações instaladas acima de forros, estes podem ser: de gesso com espessura mínima de 3/8", acústicos não combustíveis, lambri com espessura mínima de 1/2". Para os sistemas de chuveiros, recomenda-se o tipo "tubulação molhada".

⁴⁹ Esse limite geralmente varia entre 1,7°C e 49°C

3.2.8. *Retrofit* de fachada

As fachadas sofrem constantes modificações ao longo do tempo devido, principalmente, às razões que serão enumeradas a seguir:

- Obsolescência da técnica construtiva: uma técnica adequada em um determinado período pode deixar de ser recomendável em outro. Ilustrada por exemplo, através dos forros de amianto nas fachadas e tetos que agora devem ser substituídos.
- Evoluções de caráter meramente tecnológico: a crise energética que levou a população a buscar a racionalização do consumo de energia.
- Critérios de concepção duvidosos que levaram a edifícios inabitáveis.

É importante ressaltar que uma intervenção na fachada de uma edificação pode agregar valor às unidades, mesmo que essas não sejam reabilitadas. Edificações comerciais quando esteticamente remodeladas, se valorizam perante o mercado corporativo e tornam o *retrofit* de fachada um dos mais executados no Rio de Janeiro.

Sabemos que em climas tropicais a forma de implantação da edificação é um fator determinístico do consumo de energia. A busca pelo melhor posicionamento protegendo contra a radiação solar direta e permitindo uma melhor captação dos ventos, tem que ser uma preocupação de projeto, que infelizmente, o *retrofit* não pode mudar. Seu propósito é minimizar o desconforto e gastos proporcionados por projetos ineficientes.

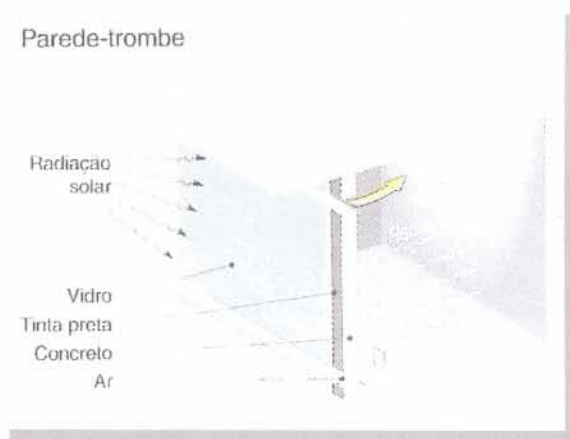
Quanto às aberturas, sabemos que existem vários métodos para dimensioná-las segundo normas e códigos de obra. O importante é sempre considerar a orientação solar e a trajetória dos ventos. Desde que não se trate de patrimônio histórico tombado ou preservado é possível corrigir os defeitos de um posicionamento equivocado.

A escolha dos materiais da fachada é outro fator extremamente importante para um bom funcionamento da edificação. Sempre devem ser avaliadas as variáveis conforto e as características climáticas para decidir entre as várias alternativas disponíveis, a que proporcionará maior eficiência.

Os maiores equívocos de projeto ocorrem na especificação das fachadas. As grandes fachadas envidraçadas, propícias para climas temperados foram importadas e utilizadas indiscriminadamente, sem que tivessem o comportamento térmico avaliado. A

característica principal desse sistema é proporcionar um maior aquecimento do ambiente, o que torna sua utilização em larga escala no Brasil, um contra-senso. Também conhecido como *trombe wall*, consiste em uma parede de concreto ou pedra que recebe uma pintura preta e vidro translúcido à uma distância de 10cm. A radiação penetra e aquece a câmara de ar confinada que passa a atuar como um aquecedor natural da edificação.

Fig.68 – Exemplo de *trombe wall*
Fonte: Revista Techno nº 53 (2001)



Por exemplo, nos casos das fachadas-cortinas em vidro, a exposição a irradiação decorrente do aquecimento do vidro, a própria exposição a radiação direta e o ofuscamento gerado por excesso de luz natural são características de uma escolha equivocada que gera consumo elevado de energia em climatização, além de intervenções dos usuários no sentido de se protegerem da radiação, afixando papéis ou instalando cortinas.

A temperatura de insulamento de ar condicionado pelo sistema convencional agrava o problema, já que, próximo às janelas a temperatura é maior em função da radiação. Conclusão, ou as pessoas próximas as janelas sentem calor ou as posicionadas nas áreas centrais das salas sentem frio.

Para esclarecer o assunto, a professora Márcia Alucci da Faculdade de Arquitetura da USP desenvolveu um estudo sobre o efeito da radiação e as fachadas cortina. Considerou-se um ambiente de 10mx10m com fachada oeste envidraçada [vidro 6mm tipo *float* monolítico verde] e considerou-se o desempenho térmico nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Brasília.

A situação analisada corresponde as 15h do mês mais quente do ano. A seguir, apresentamos os resultados da pesquisa:

Características do ambiente analisado



Características do vidro utilizado no exemplo: float monolítico verde de 6mm

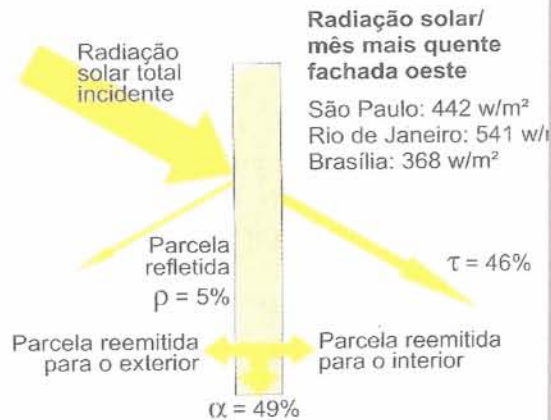


Fig69 – Informações iniciais pesquisa Márcia Alucci

Fonte: Revista Techne nº40 (1999)

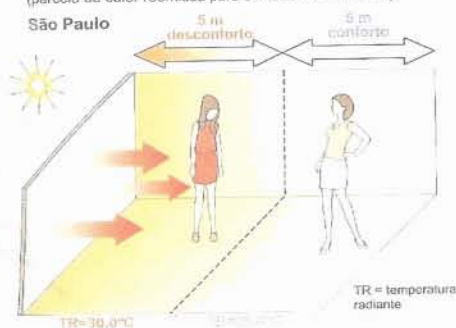
Avaliou-se, também, as cores do revestimento interno na cidade do Rio de Janeiro e como resultado, podemos ver que as cores claras contribuem para a redução do ofuscamento, além disso, podemos concluir que o vidro verde foi extremamente inadequado para a cidade do Rio de Janeiro como pode ser comprovado abaixo nas figuras que representam o resultados dos ensaios

Dentre a cidades analisadas Brasília foi a que apresentou menor aquecimento e conseqüentemente menor consumo energético em função do material de estudo. Também é apresentada um estudo de utilização de climatização por sistema VAV para a cidade de São Paulo.

Avaliação do desempenho

Desconforto causado pelo aquecimento do vidro
(parcela de calor reemitida para o interior do ambiente)

São Paulo

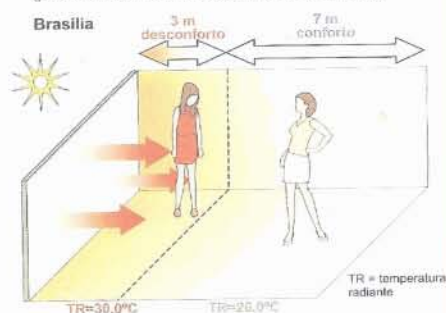


Para as condições climáticas típicas de São Paulo (verão), a utilização do vidro escolhido geraria desconforto térmico em 50% da área da sala. A alternativa para corrigir tal situação está indicada na figura 7.

Avaliação do desempenho

Desconforto causado pelo aquecimento do vidro
(parcela de calor reemitida para o interior do ambiente)

Brasília

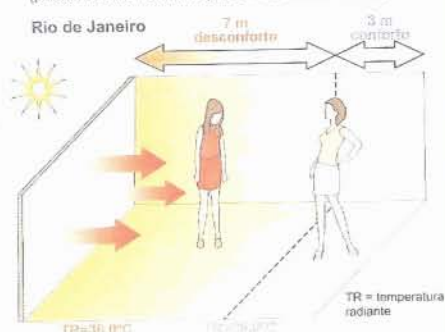


No caso das condições climáticas típicas de Brasília, a área de desconforto térmico causada pelo aquecimento do vidro não ultrapassa 30% da área da sala.

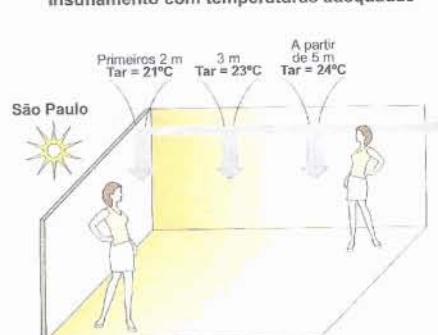
Avaliação do desempenho

Desconforto causado pelo aquecimento do vidro
(parcela de calor reemitida para o interior do ambiente)

Rio de Janeiro



Para o Rio de Janeiro, a área da sala comprometida pelo efeito de aquecimento do vidro chegaria a 70% da área total de piso.

Insuflamento com temperaturas adequadas

O esquema indica com que temperatura o ar deve ser insuflado para compensar o desconforto causado pelo aquecimento do vidro.

Estimativa do consumo de energia elétrica decorrente da utilização do vidro verde escolhido no exemplo**Influência das cores do revestimento interno no ofuscamento**

Rio de Janeiro 15 horas/verão/fachada oeste

Ofuscamento intolerável
Ofuscamento desconfortável



As cores dos revestimentos internos podem minimizar o efeito do ofuscamento causado pela luz que atravessa o vidro. Evidentemente, o efeito do ofuscamento poderia ser eliminado com algum tipo de proteção interna (persiana, cortina, etc.) ou brises externos. Essa avaliação do ofuscamento pode orientar na definição do layout da sala.

A quantidade de vidro na fachada é medida pelo índice WWR e, segundo Romero (2001), taxas superiores a 75% significam que as temperaturas internas máximas superam as externas, isto sem levar em consideração a carga térmica de utilização. O que resulta em consumos imensuráveis de sistemas de climatização. Se a utilização de vidro for uma exigência inevitável, uma boa solução, embora cara, seria a utilização de uma pele dupla que consiste em dois panos de vidro, separados por uma camada de gás ou ar desidratado, essa camada diminui o coeficiente de condutibilidade e melhora o desempenho térmico.

Os vidros diferem quanto a absorção, reflexão e transmissão de calor. Quanto maior a reflexão, menor a carga térmica transmitida ao ambiente, mas não adianta especificar vidros refletivos para fachadas com incidência de radiação solar perpendicular, neste caso, a reflexão será mínima e o uso de um vidro com maior coeficiente de absorção resolveria de maneira mais satisfatória a necessidade de transmitir menos calor para os ambientes internos. A seguir, apresentamos uma tabela com informações sobre recomendações de vidros.

Fachadas	Protetor solar	Tipo de Vidro	Ângulo de incidências solar
Leste-Oeste	Brises Verticais	Maior Absorção	Maior
Norte	Brises Horizontais	Maior Reflexão	Menor

Tabela9 – Vidros recomendados

Fonte: Revista Techne nº 59 (2001)

Uma solução bastante eficaz para minimizar os efeitos da radiação solar sobre as fachadas são as brises ou protetores solares exteriores. Segundo Romero (Apud Sayegh,2001), o sistema reduz em até 30% a carga térmica incidente nos vidros, isto para um posicionamento correto dos protetores. Um método de posicionamento correto é obtido pela análise a partir da posição solar nos solstícios de verão e inverno, permitindo entrada de radiação no inverno e proteção no verão.

Portanto, um projeto de retrofit de fachada deve procurar adotar cores claras, do tipo refletoras para climas quentes e cores escuras e materiais absorventes para climas frios. Além disso não podemos esquecer das fachadas ventiladas já apresentadas no item 3.1.6 que estão sendo bastante empregadas em obras de *retrofit*.



Fig.71- Brises de alumínio protegem aberturas contínuas

Fonte: Revista Projeto Design nº 280 (2003)

O primeiro passo ao realizar um *retrofit* de fachada é verificar o estado atual dos elementos constituintes para posteriormente selecionar a técnica e os materiais que devem ser utilizados. Não existe uma fórmula para isso, cada caso deve ser analisado individualmente, por exemplo na obra de *retrofit* da Pinacoteca do Estado de São Paulo percebeu-se que o tijolo de mais de 100 anos se esfarelaria em contato com a argamassa.



Fig.72- Fachada da Pinacoteca do Estado de São Paulo

Fonte: Revista Técnica mai/jun nº 46 (2000)

A solução foi apenas aplicar uma lavagem manual com escovas de náilon, detergente e água sanitária para retirada da sujeira. O projeto de *retrofit* também incluiu as instalações hidráulicas que foram substituídas por novas tubulações de PVC e as instalações elétricas onde foram incorporados fios de maior bitola e material anti-chama, sempre com a preocupação de interferir pouco no traçado original da edificação.

Segundo Ciocchi (2003) nas fachadas de prédios históricos a argamassa e a alvenaria de restauração devem ser compatíveis com o material da fachada original, mas nas edificações comerciais, quando não há restrições de mudanças estéticas boas sugestões de material para revestimento são: placas pré-fabricadas de alumínio fosco, fachada cortina de inox e de vidro (especificadas por sua rapidez de instalação e qualidade final), em alguns casos é possível utilizar materiais mais pesados como granitos e peças pré-moldadas tanto de concreto como de outros elementos, outras alternativas bastante utilizadas são as pastilhas e as placas de cerâmica bastante resistentes e de fácil lavagem.

Inclusão de novos elementos

Ao longo dos anos a legislação urbana sofre várias modificações, o que é proibido em uma determinada época pode ser permitida em outro e vice-versa, por isso antes de começar um projeto de *retrofit* temos que consultar a legislação vigente para saber o que

realmente pode ser feito. Um exemplo é o edifício de nº 135 da Rua Cupertino Duro, no Leblon, bairro de classe alta do Rio de Janeiro. Concebido em 1976 sem varandas, 27 anos depois por incentivo dos moradores que resolveram que seria possível morar em um apartamento com varandas sem mudar de endereço, iniciou seu processo de retrofit.

O edifício de oito andares ganhou uma estrutura metálica externa sobre a qual foram construídas varandas de 32 metros quadrados, representando um acréscimo de 17 % na área do imóvel que originalmente era de 190 metros quadrados.

A análise do projeto estrutural demonstrou que o edifício não poderia receber peso extra, a

solução foi projetar uma estrutura metálica de sustentação construída a aproximadamente 5 centímetros da fachada para posteriormente uni-las.

A ideia levou certo tempo para se concretizar, primeiro para ganhar adesão de grande parte dos moradores, depois com a contratação do profissional Hugo Hamann que além de orientar o que poderia ser feito orçou a obra.

A etapa seguinte foi levantar o capital necessário e licenciar junto a prefeitura e demais órgãos competentes como o DGPC. Segundo Luciana Casemiro (2003) as modificações no imóvel foram responsáveis pela valorização das unidades em até 20%.

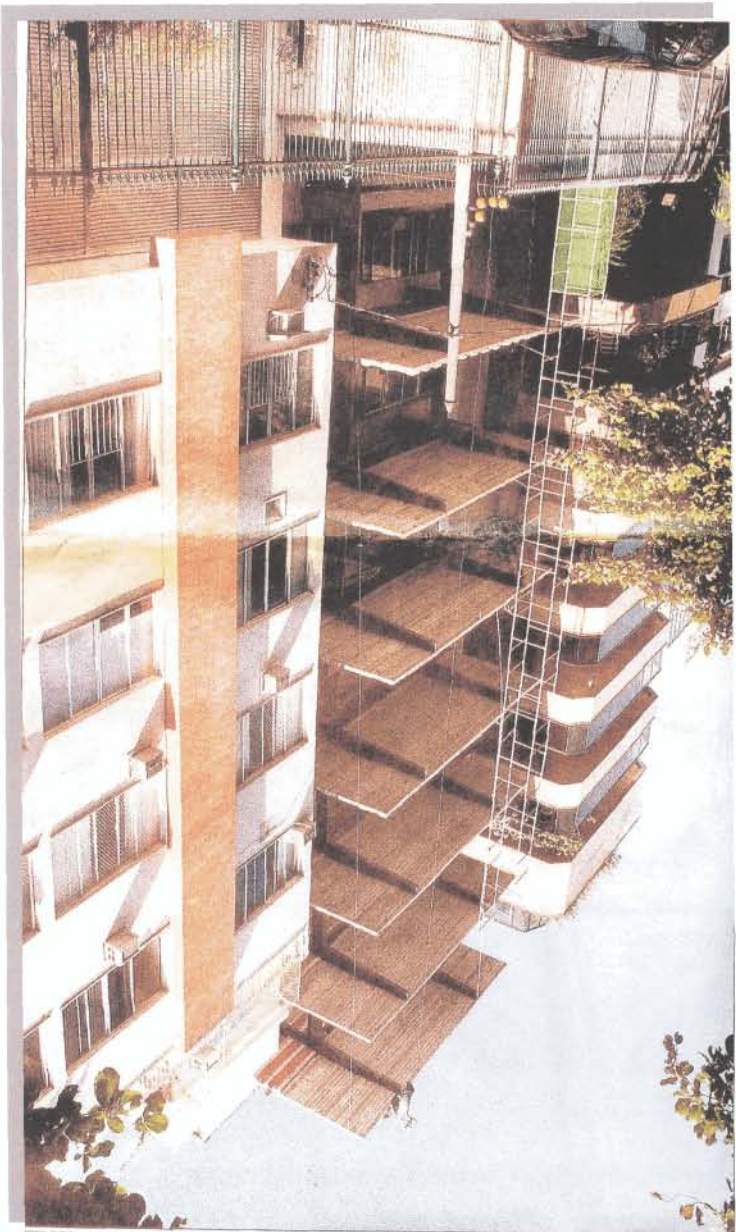


Fig. 73- Fachada do edifício da Rua Cupertino Duro nº 135
Fonte: Jornal o Globo de 10 de agosto de 2003

“Projetos como esse que ao mesmo tempo mantenham a harmonia arquitetônicas e garantam melhor qualidade de vida aos moradores é o que se deseja para a cidade” Ricardo Macieira⁵⁰ em entrevista ao jornal O Globo de 10 de agosto de 2003

3.2.9. *Retrofit* hidráulico

Na realidade o principal motivo para modernização de instalações hidráulicas são operacionais, como eliminar vazamentos ou modificar a distribuição das tubulações nos ambientes, mas atualmente verificamos o surgimento da preocupação com a crise de abastecimento que vem se anunciando. Com essa visão do futuro, alguns fabricantes de metais e louças, têm lançado no mercado, equipamentos que permitem controlar o consumo, como por exemplo, acionadores automáticos de torneira, pré-misturadores de água fria e quente com seleção de temperatura em monocomando, entre outras novidades. O elemento que mais sofre intervenção em função da economia tem sido o vaso sanitário. As caixas antigas gastam entre 9 e 15 litros de água por descarga, com o *retrofit* a taxa desce para 6 a 7 litros. Sistemas a vácuo usam apenas 1 litro de água, mas podem interferir no funcionamento da rede pública de esgoto.

Esta busca por menor consumo de água vem se popularizando, principalmente nas cidades de São Paulo e Curitiba, onde as prefeituras obrigam que cada apartamento tenha medição de água individualizada. Essa é uma boa medida, pois com o consumo em conjunto, infelizmente, ainda existe a mentalidade "por que devo economizar se meu vizinho tem mais moradores e a conta é rateada". Com o consumo individualidade, em que o usuário tem que pagar por seu consumo, a situação muda de figura.

Neste campo das instalações hidráulicas também se enquadram os dispositivos de *shafts* e as tubulações PEX, já abordadas em itens anteriores.

3.2.10. *Retrofit* residencial

Quando falamos em *retrofit*, sabemos que este tem atingido um nível de desenvolvimento e aplicação muito maior no setor comercial e industrial, o que não quer dizer que o setor residencial não faça parte desse universo de reabilitação de edificações. O que acontece é que, geralmente, este tipo de atividade engloba custos tão elevados que somente as grandes corporações estão dispostas a pagar.

⁵⁰ Secretário Municipal de Cultura do Rio

Ao se desenvolver um *retrofit* comercial, o projeto tem que ser padronizado, buscando maior eficiência do conjunto, já no projeto residencial, este deve ser personalizado, de acordo com as características do usuário. Devido ao custo elevado, as atualiza  es de residências estão mais voltadas para o público de renda mais elevada que não se importa em pagar um pouco mais para ter seus desejos e sonhos atendidos, portanto em um *retrofit* residencial o ponto de partida tem que ser procurar entender os desejos e anseios dos moradores. Um meio de tentar popularizar o *retrofit* residencial tem sido seu emprego nas áreas comuns dos condomínios, baixando os gastos pela escala.

Quando o *retrofit* residencial empregar automa  o    importante tomar o cuidado de simplificar ao máximo os comandos, já que ao contrario das edifica  es, não existem salas de controle e técnicos em informática disponíveis 24 horas. Caberá ao próprio usuário a administra  o dos controles e para uma maior satisfa  o, quanto mais simples melhor. Além disso, lembrar que os quadros centrais de controle devem ser instalados em posi  o central da planta baixa da residência para que a distribui  o dos cabos seja no formato estrela, reduzindo as distâncias e barateando a instala  o.

3.2.11 *Retrofit* para adapta  o    novas utiliza  es

A modalidade de *retrofit* para adapta  o a novos usos tem sido bastante empregada. De todas as modalidades existentes com certeza esta    a mais complexa e com valor mais elevado, já que, geralmente, engloba transforma  es de caráter profundo na edifica  o.

Caso do edifício *South Beach*

Foi lançado no final de 2001 um empreendimento considerado pioneiro, o edifício *South Beach*    resultado de uma modalidade de retrofit ainda nova no Brasil, seu objetivo principal não era reduzir o consumo de energia, nem tentar adaptar as edifica  es ao novo perfil das corpora  es comerciais. A proposta, um pouco mais audaciosa, consistia em transformar um edifício de pequenos apartamentos em um hotel de luxo para idosos.



Fig.74- Edifício South Beach.

Fonte: RJZ Engenharia (2001)

Erguido na década de 30, na quadra da praia, o Edifício Guarujá é um exemplo marcante do estilo art déco carioca. Com a sua fachada tombada pelo patrimônio cultural da cidade, encontrava-se abandonado por mais de 15 anos. O edifício não foi escolhido por acaso. Copacabana guarda uma tradição de ter 40% da população formada por idosos, parte desse público, com alto poder aquisitivo, não tinha suas demandas atendidas, desse modo, um grupo de empresas particulares resolveu transformar o edifício *Guarujá* no *South Beach Copacabana Residence Club*. Com inspiração nos modernos flats norte-americanos voltados à Terceira Idade, o *South Beach* oferece aos moradores uma completa estrutura de lazer, através da qual são organizados passeios turísticos em vans e diversas atividades, como concursos de dança e jogos de salão, por exemplo. Dotada de solário, sala de estar, *home theater*, salão de beleza, sala de massagem, sala de ginástica e repouso e pista de dança, a cobertura se transformou em um ponto de encontro para os moradores.

Composto por 90 unidades habitacionais de sala, quarto e cozinha americana, com aproximadamente 45m² cada, ideal para uma pessoa ou um casal. E foi assim, com uma fachada preservada, o layout interno foi totalmente reconfigurado para se adaptar à nova utilização que iria receber. Assim questões de acessibilidade tornaram-se os principais pontos no projeto de conversão, deste modo, os banheiros receberam piso antiderrapante, foram colocadas barras de transferência nos boxes e as esquadrias receberam orientação para dimensões e aberturas, enfim, foram adotadas todas as premissas necessárias para atender as exigências do tipo de usuário da nova edificação. As cozinhas receberam bancadas em granito e água filtrada nas torneiras. O projeto de intervenção implementou ainda, os sistemas de ar-condicionado central, circuito fechado de televisão e PABX.

Foram dois anos de minucioso trabalho de *retrofit*, com recuperação e reconstituição da fachada e de toda a sua parte interna. Os elementos artísticos da fachada foram recuperados com argamassa de cimento, areia e cal. Metais inoxidáveis substituíram as estruturas de fixação originais em aço comum, corroídas ao longo dos anos. A reconstrução interna do imóvel utilizou o sistema construtivo a seco, com painéis de gesso acartonado, estruturado com perfis de aço galvanizado (drywall).

Caso da Bolsa de Mercadorias e Futuros

O projeto de *retrofit* da Bolsa de Mercadorias e Futuros localizada na praça Antonio Prado previa sua expansão através da anexação de outro edifício histórico localizado na Rua João

Bricola onde havia escritórios do antigo Banco Econômico. A fachada tombada do edifício do antigo banco não pode ser alterada, mas como não existia alinhamento entre os pavimentos dos dois edifícios, foi necessária sua reconstrução interna, organizando os andares do prédio anexo. Como com os novos níveis algumas lajes ficaram em frente as varandas foi necessário a utilização de vidro escuro com chapa metálica por trás para que não fosse perceptível de fora. O edifício foi totalmente esvaziado para a realização das obras, todas as instalações prediais foram trocadas. Foram construídos 4 andares de subsolo para atender a demanda de estacionamento necessária. Com o prédio anexo concluído foi a vez do edifício da antiga sede. Nenhum sistema predial existente foi aproveitado. O pregão utilizou todos os recursos modernos disponíveis: telemática, fibra ótica, painéis eletrônicos, tratamento acústico, pisos elevados, instalação de sistemas de condicionamento de ar por termoacumulação e até mesmo a substituição do sistema da rede de descarga por um sistema a vácuo.



Fig.75- Vista do edifício da rua João Bricola

Fonte: Revista Técnica nº 46 – mai / jun 2000

Capitulo IV



Retrofit edifício Marambaia , São Paulo
Premio ASBEA 2003 – menção honrosa

- A contribuição da APO
- Pré-diagnostico
- Diagnostico
- Programação das intervenções

4. Proposta de metodologia para diagnóstico

Conforme abordado nos capítulos anteriores, o envelhecimento de bairros leva à degradação de seu entorno e, conseqüentemente, de todo o parque habitacional, por isso, a reabilitação das cidades tem como objetivo central a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos e do ambiente em que este está inserido.

A capacidade regenerativa de um edifício ou de uma microregião, só pode ser determinada após um processo de avaliação de certa complexidade, é o que chamamos de diagnóstico para *retrofit*. Conhecer o objeto de intervenção e todas as suas características é fundamental para elaboração de propostas de atualização exeqüíveis.

Conhecer o estágio de degradação de uma construção é muito importante para a sua atualização. Saber se a edificação é capaz de suportar acréscimos de carga gerada por mudanças no layout, saber se as alvenarias suportam o posicionamento de elementos como forro, saber como estão as instalações, principalmente a elétrica, no caso de incorporação de automatismos. Enfim, obter informações a respeito do desgaste do uso e do tempo para promover a correta solução.

Assim, neste capítulo apresentaremos uma proposta de como proceder para avaliar o estado da edificação a ser atualizada. Hoje existem vários métodos diferentes e específicos dentro da área de avaliação das edificações, portanto, não se pretende criar uma metodologia completamente nova; o objetivo é tentar reunir as informações dispersas, elaborando um roteiro de procedimentos que visam contribuir com os profissionais envolvidos neste tipo de atividade.

4.1. A contribuição da avaliação pós-ocupação

Nas últimas três décadas verificamos que não só o uso do edifício, mas também, as condições técnicas de produção, deveriam atender às expectativas psico-comportamentais dos usuários do ambiente construído. Com essa mesma idéia, há 25 anos atrás surgiu nos EUA a área de conhecimento denominada Avaliação Pós-Ocupação (APO).

A APO é uma interface entre a psicologia ambiental e a arte e técnica construtiva. Assim, para que as intervenções humanas atendam aos objetivos de otimizar as condições sociais e comunitárias é necessário coletar, analisar e interpretar sistematicamente as informações obtidas, não só em nível técnico, como também em nível social, com base nas expectativas dos usuários.

Por ser a APO uma área ainda recente, sua estratégia metodológica ainda não se encontra totalmente definida e vem sofrendo várias modificações e alterações visando seu aperfeiçoamento, uma vez que a dinâmica dos ambientes construídos faz com que esta seja aplicada cada vez mais a prazos reduzidos. Consiste em uma avaliação feita por técnicos, projetistas, clientes e usuários com a finalidade de diagnosticar os aspectos positivos e negativos através da consideração dos fatores técnicos, funcionais, econômicos, estéticos e comportamentais.

Dessa forma, leva à minimização dos problemas detectados por intermédio da criação de um programa de manutenção, da própria conscientização dos usuários, evitando que erros sejam repetidos. Podemos definir APO como sendo um método interativo que detecta patologias e determina terapias no decorrer da utilização, visando, principalmente, à reabilitação de edificações deterioradas e melhor qualificação de futuros projetos.

A grande vantagem dos procedimentos de APO é que se deixa um pouco de lado a teoria e se trabalha diretamente com os usuários, no sentido de promover intervenções que realmente reflitam as necessidades. Esse tipo de atividade lida com uma grande quantidade de pessoas leigas, por isso, deve-se ter muito cuidado com a terminologia e os mecanismos de comunicação para que a avaliação possa ser entendida pelos usuários de modo a não levar a uma distorção dos resultados.

Outrossim, verificamos que a ausência de análise preventiva leva à redução da vida útil dos edifícios, uma vez que conduz a repetição de falhas tanto de projeto como de execução e uso, gerando um círculo vicioso.

Atualmente a APO no Brasil se encontra em um estágio avançado de desenvolvimento metodológico em relação à América Latina, já apresentando resultados significativos, mas ainda distante de ser adequadamente utilizada por uma sociedade em que se verificam cotidianos abusos de poder (ORSTEIN, 1992).

Desde o final da década de 70, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) vem investindo em estudos na área, todos conduzindo ao *retrofit*, mas, a partir

de 1984, a Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo iniciou sua colaboração no processo de regulamentação das técnicas e metodologias de avaliação. Assim, começou a disseminação de conhecimentos da área por todo o país, mas foi e ainda é, em São Paulo, que se concentra a maior produção literária sobre APO.

Em paralelo, estão em andamento estudos no NORIE - [Núcleo orientado para a inovação da edificação] da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na Universidade Federal de Pernambuco, com estudos de avaliação de escolas e nas Universidades Federais Minas Gerais e do Rio de Janeiro.

Podemos indicar que em termos de controle de qualidade, segundo Ornstein (1992), o Brasil, ainda se encontra cerca de 20 anos defasado em relação ao resto do mundo. Situação que se agrava mais quando falamos de substituição ou reposição de materiais de construção, por similares, sem que sejam especificados critérios de desempenho, independente de fabricante ou custo. Com o constante desenvolvimento de pesquisas de avaliação do ambiente construído, acreditamos que nesta década estaremos superando esse déficit.

Dentre os recursos de avaliação proporcionados pela APO, Baird (1995) disponibiliza um *checklist* elaborado pelo CPBR⁵¹ com os fatores que influenciam a performance das edificações. Trata-se de uma ferramenta bastante útil quando se necessita levantar as características importantes para a qualidade do edifício, o que não quer dizer que todas sejam obrigatórias. Outro documento de auxílio é a lista de técnicas também elaborada pelo CPBR, que tem o objetivo de alertar os leitores sobre a grande variedade de métodos de investigação disponíveis. Ambas encontram-se anexadas ao final do trabalho em sua versão original (inglês) para possíveis consultas.

4.2. Roteiro de procedimentos de investigação para retrofit

4.2.1. Pré- diagnóstico

É o primeiro contato entre o interventor e o objeto. Representa uma idéia inicial da qualidade e do estado de conservação da edificação. Em geral, de custo reduzido, engloba

⁵¹Centre for building Performance Research

inspeção visual e alguns levantamentos dimensionais superficiais que forneçam a informação mínima necessária para elaboração de um anteprojeto.

A elaboração de um anteprojeto se baseia em um programa que considera os objetivos iniciais dos proprietários, as possibilidades de execução e a qualidade, a partir de informações obtidas em um primeiro diagnóstico de caráter superficial.

O pré-diagnóstico deve ser realizado através de uma investigação de documentos e plantas que existirem e por uma avaliação *in situ* que permitirá estabelecer o estado das obras e estruturas existentes. Esse pré-diagnóstico possibilitará ao profissional escolher entre as diversas possibilidades que serão expostas a seguir, aquela que melhor se adequar a situação.

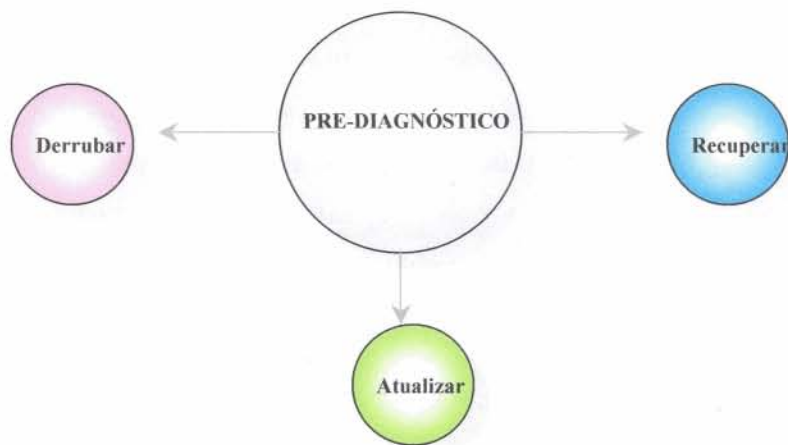


Fig.76 – Decisões de um pré-diagnóstico

❶ **Derrubar e reconstruir:** indicado quando elementos estruturais apresentam um grau de degradação tão acentuado que represente perigo ou falta de estabilidade ao edifício. Esta solução só deve ser adotada quando o *retrofit* for inviável tanto técnica quanto economicamente.

❷ **Recuperar e realizar obras de caráter menor:** indicado quando ainda há possibilidade de recuperar a edificação ou adaptá-la à nova utilização.

❸ **Acrescentar elementos de conforto:** indicado em casos que o estado de degradação do edifício não é um fator relevante e o objetivo principal é apenas melhorar as condições de utilização do mesmo. Este caso configura um *retrofit* superficial que geralmente engloba obras de orçamento reduzido.

Para poder iniciar os trabalhos de avaliação da edificação temos que, primeiramente avaliar sua tipologia ⁵². Por exemplo, o período de construção da edificação pode auxiliar na identificação do tipo de estrutura portante.

4.2.2. Diagnóstico

O diagnóstico de uma edificação possui muitas semelhanças com o diagnóstico médico. O médico examina visualmente o paciente, apalpa, mede, o que corresponde ao reconhecimento da obra.

Em seguida, o médico questiona o paciente sobre seus hábitos e sintomas; nas edificações é muito importante conversar com os usuários da edificação e vizinhos.

Com essas informações, o médico já tem uma idéia do estado de saúde do paciente e dos exames complementares, necessários.

Assim é com a construção, neste ponto o profissional já é capaz de elaborar um anteprojeto do processo de *retrofit* e submetê-lo a aprovação do proprietário.

Após a realização dos exames complementares o médico prescreve o tratamento mais adequado a seu paciente, assim também procede o profissional responsável pelo *retrofit*, informando se há necessidade de reforços estruturais, os equipamentos a serem trocados, as mudanças de compartimentação, enfim, neste ponto o projeto encontra-se elaborado e seu orçamento montado e os trabalhos detalhados, faltando apenas a aprovação por parte do proprietário para início da execução.

Na prática, grande parte dos diagnósticos realizados têm sido de pouca eficiência em função da dificuldade de se estimar o estado exato de degradação dos elementos da edificação.

Métodos incorretos e imprecisos podem levar a erros na avaliação e na elaboração de projeto.

⁵² Termo utilizado para relacionar elementos semelhantes em edifícios de acordo com modelos definidos como estilos arquitetônicos.

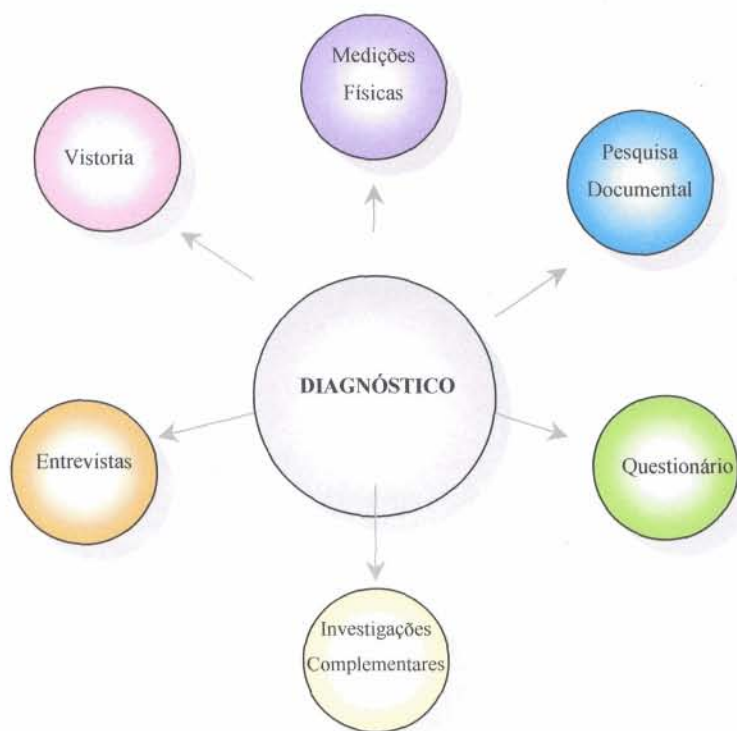


Fig.77 – Etapas do Diagnóstico

4.2.2.1 Vistoria

Também conhecido como *walkthrough* é a primeira etapa onde o profissional deve vistoriar o imóvel. Consiste em caminhar pelo ambiente, estudando e observando o maior número de informações possíveis, verificando, por exemplo, pontos importantes relacionados aos hábitos e costumes dos usuários, além dos aspectos físicos do ambiente e do entorno.

É importante observar o estado superficial do edifício, tanto de seus materiais quanto de seus equipamentos, verificar algumas dimensões importantes e, se possível, elaborar um croqui com as principais informações.

Sabemos que a atividade de observar é responsável por grande parte dos conhecimentos adquiridos pelo ser humano. Observar nada mais é do que aplicar os sentidos no intuito de obter uma informação sobre algum aspecto da realidade. Também classificada como arte por algumas pessoas, revela como os indivíduos são diferentes, por captarem diferentes informações de uma mesma observação. Podemos classificá-la de acordo com a intenção em:

Observação assistemática ➤ Também chamada de ocasional ou não estruturada é aquela realizada instantaneamente sem que haja predisposição para o fato.

Observação sistemática ➔ Fruto de um planejamento, necessita de operações específicas, instrumentos e documentos particulares, também é chamada de planejada, estruturada ou controlada. Podendo ser subdividida em direta e indireta. Na observação sistemática direta aplicam-se diretamente os sentidos sobre o fenômeno que se quer observar, na observação sistemática indireta utilizam-se instrumentos para registrar ou medir a informação que se deseja obter. Algumas ferramentas importantes devem ser utilizadas nesta etapa:

- Mangueira de nível: tubo de borracha utilizada por dois indivíduos que permite a verificação de desníveis entre pisos;



- Metro ou trena: importante para verificação de dimensões;



- Paquímetro: auxilia na determinação de medidas mais precisas como o diâmetro da fiação utilizada ou a espessura de algumas fissuras e trincas.



- Nível e Prumos: auxiliam a verificação de desaprumos



- Miras topográficas: necessárias quando o trabalho a ser executado exigir uma precisão excessiva das posições e dimensões.
- Máquinas fotográfica: em especial, aquelas com óptica grande angular e flash. As fotos permitem lembrar, posteriormente, alguns detalhes como posição de janelas, portas, peças sanitárias. As polaroides representam um grande avanço, já que permitem observações diretas e na mesma hora sobre as fotos.

O formulário a seguir foi cedido pelo professor Paulo Afonso Rheingantz em sua disciplina FAP 715 - Avaliação e desempenho do ambiente construído. Trata-se de um modelo de check-list de alguns itens de importância relevante que devem ser observados durante uma *walkthrough*.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS FATORES TÉCNICOS SEGUNDO PREISER

Dados de Identificação:

Empresa:	Pavimento:	Sala:
Pesquisador:	Data:	Hora:

1.	VEDAÇÕES EXTERNAS - CRITÉRIO DE PERFORMANCE	SIM	NÃO
1.1.	ESTABILIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	MOVIMENTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.2.1. CARREGAMENTO ESTRUTURAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.2.2. MOVIMENTOS TÉRMICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.2.3. DESLOCAMENTO (DE POSIÇÃO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.2.4. VIBRAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3.	RESISTÊNCIA A IMPACTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4.	INDENTAÇÃO (IMPACTO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5.	INFILTRAÇÃO DE AR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6.	INFILTRAÇÃO DE UMIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7.	CONDUTIVIDADE TÉRMICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8.	FERRUGEM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.9.	DESCOLORAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.10.	EROSÃO/DESPRENDIMENTO DE MATERIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.11.	DESGASTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.12.	ESTÉTICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.13	FACILIDADE DE MANUTENÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	COBERTURAS - CRITÉRIO DE PERFORMANCE	SIM	NÃO
2.1.	DRENAGEM/ESCOAMENTO PLUVIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.	PENETRAÇÃO DE UMIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.	CAIMENTO (INCLINAÇÃO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.	MOVIMENTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5.	FRESTAS/FUROS VISÍVEIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6.	DESGASTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7.	EROSÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.8.	INDENTAÇÃO (IMPACTO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.9.	SALIÊNCIAS/REENTRÂNCIAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.10.	LIMPEZA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11.	PRESENÇA DE DETRITOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.12.	EXISTÊNCIA DE FUNGOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.13.	ESTABILIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14.	FACILIDADE DE MANUTENÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	DIVISÕES INTERNAS - CRITÉRIO DE PERFORMANCE	SIM	NÃO
3.1.	ESTABILIDADE ESTRUTURAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2.	RESISTÊNCIA A IMPACTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3.	JUNTAS E FIXAÇÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4.	COEXÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5.	DESGASTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6.	RESISTENCIA AO USO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7.	SALIÊNCIAS/REENTRÂNCIAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.8.	ABRASÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.9.	INDENTAÇÃO (IMPACTO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.10.	ARRANHÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.11.	ABSORÇÃO DE ÁGUA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.12.	MANCHAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.13.	LIMPEZA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.14.	FACILIDADE DE LIMPEZA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.15.	FACILIDADE DE MANUTENÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.16.	ESTÉTICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.17.	ADEQUAÇÃO DA COR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	TETOS - CRITÉRIO DE PERFORMANCE	SIM	NÃO
4.1.	NIVELAMENTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2.	DESNÍVEIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3.	DESLOCAMENTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4.	COEXÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5.	INDENTAÇÃO (IMPACTO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6.	ARRANHÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7.	HOMOGENEIDADE DA COR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.8.	PARTÍCULAS/PELÍCULAS DESCASCANDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.9.	FADIGA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.10.	LIMPEZA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.11.	FACILIDADE DE LIMPEZA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.12.	FACILIDADE DE MANUTENÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.13.	ACESSO AO VÃO INTERNO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.14.	ADEQUAÇÃO DA COR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	PISOS ACABADOS - CRITÉRIO DE PERFORMANCE	SIM	NÃO
5.1.	INDENTAÇÃO (IMPACTO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2.	ARRANHÓESADEQUAÇÃO DA COR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3.	MANCHAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.4.	HOMOGENEIDADE DE COR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.5.	ELASTICIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.6.	ADEQUAÇÃO DA COR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.7.	RESISTÊNCIA A CIGARRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.8.	SUBSTITUIÇÃO/REPARO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.9.	ABSORÇÃO DE ÁGUA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.10.	DESCARGA ESTÁTICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.11.	DESGASTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.12.	SEGURANÇA CONTRA ESCORREGÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.13.	ADERÊNCIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.14.	ESPESSURA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	ILUMINAMENTO - CRITÉRIO DE PERFORMANCE	SIM	NÃO
6.1.	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2.	ILUMINAÇÃO COMBINADA (NATURAL/ARTIFICIAL)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.3.	ILUMINAÇÃO - ELIMINAÇÃO DE SOMBRAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.4.	LUMINÂNCIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.5.	NÍVEL DE CONTRASTE INTERNO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.6.	NÍVEL DE CONTRASTE GLOBAL DO AMBIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.7.	GANHO DE LUMINÂNCIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.8.	INCIDÊNCIA DE LUZ DIRETA - OFUSCAMENTO DIRETO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	ACÚSTICA AMBIENTE - CRITÉRIO DE PERFORMANCE	SIM	NÃO
7.1.	NÍVEL SONORO DO AMBIENTE OCUPADO (dB)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2.	NÍVEL SONORO DO AMBIENTE VAZIO (dB)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.3.	NÍVEL SONORO DO AMBIENTE VAZIO E SEM LUZES/EQUIP. LIG.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.4.	ATENUAÇÃO (dB)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.5.	TEMPO DE REVERBERAÇÃO (500, 1000, 2000 hz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.6.	SISTEMAS MECÂNICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.7.	RUÍDO PRODUZIDO POR IMPACTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.8.	RUÍDO PRODUZIDO POR VIBRAÇÃO DE SIST. MECÂNICO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	UMIDADE, MOVIMENTO, TEMP. AR - CRITÉRIO/PERFORMANCE	SIM	NÃO
8.1.	TEMPERATURA AMBIENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.2.	GRADIENTE TÉRMICO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.3.	UMIDADE DO AR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.4.	MOVIMENTO DO AR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.5.	RISCO DE SEGURANÇA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2.2.2 Pesquisa documental

Segunda etapa no processo de avaliação da edificação, consiste em tentar levantar o maior número de informações técnicas possíveis, como, por exemplo, identificação do

imóvel, condições legais, condições administrativas, normas de habitação que o programa da edificação teve que atender, tipo de sistema estrutural, tipo de fundações, tipo de esgotamento sanitário, enfim, todas as alternativas técnicas adotadas na construção da edificação, além, é claro, dos projetos arquitetônicos, estruturais e de instalações. Quando não existirem os projetos, datas podem trazer informações sobre tendências da época. Buscar informações sobre o construtor também é de grande valia.

Esses documentos dão maior agilidade ao processo de investigação, pois evitam a fase de levantamentos específicos, mas não podemos confiar sem antes averiguar se representa a realidade. Muitas edificações, principalmente no quesito instalações, não são executadas exatamente conforme o projeto. Nesses casos, plantas de 'as built' são preciosidades, isto sem falar nas intervenções ao longo do tempo que as instalações vão sofrendo.

Existe um projeto de se obrigar a edificação a possuir um memorando sistemático, que consiste no preenchimento de formulários que funcionaram como uma carteira de identidade e carnê de saúde da edificação. Quando for necessário fazer alguma intervenção, o profissional terá todas as informações sobre a edificação desde sua origem, incluindo intervenções anteriores, o que facilita, em muito, o diagnóstico. Infelizmente ainda é muito difícil que esta idéia se concretize, principalmente, porque as intervenções são geralmente realizadas por profissionais despreparados.

4.2.2.3 Questionário

Terceira etapa no processo de avaliação, consiste em um conjunto de questões sistemáticas e sequenciais que constituem o tema da pesquisa, cujo conteúdo deve ser direto e simples, com o objetivo de serem respondidas por um interlocutor, por escrito ou verbalmente. O questionário busca obter dos inquiridos, informações sobre as edificações não contidas na documentação, além de observações pessoais dos usuários quanto à utilização.

Segundo Sommer, B. & Sommer, o questionário é uma entrevista não estruturada, com perguntas abrangentes e gerais sobre o assunto estudado que poderão ajudar a investigar o objeto do estudo.

A diferença fundamental entre o questionário e a entrevista é que, nesta última, as questões são formuladas oralmente para as pessoas, que também respondem oralmente. No entanto, algumas entrevistas são totalmente estruturadas e neste caso podem ser apresentadas como "questionário apresentado oralmente".

As características das informações de um questionário dependem do grau de aprofundamento que o avaliador deseja obter durante a realização do estudo. A elaboração e aplicação de um questionário são atividades que envolvem grande quantidade de trabalho para um tempo relativamente curto. O mais importante na utilização dessa ferramenta é que muitas vezes argumentos quantitativos são mais eficientes no processo de persuasão do que os qualitativos.

De um modo geral os questionários têm como função, descrever as características e medir determinadas variáveis de um grupo social (população com algumas características próprias). As informações obtidas por meio de questionário permitem observar as características de um grupo ou indivíduo, por exemplo, quando em uma pesquisa pergunta-se sexo, idade, estado civil, nível de escolaridade, preferência política etc. Estas informações vão atender a diversos objetivos, tais como a idade da população avaliada para saber se, por exemplo, a capacidade da população à mudanças tecnológicas, ou suposta resistência a mudanças gerenciais, as características populacionais podem servir de base para explicar determinadas atitudes de um grupo.

Controle

Cabe ao avaliador a responsabilidade sobre a estrutura, aplicação e controle dos questionários, dessa forma todo o processo pode ser gerenciado através da definição de certas características: como começar, a ordem das perguntas e como finalizar. A vantagem da aplicação de questionários controlados é a redução de custos para a obtenção de informações específicas e comparáveis. Aplicar questionários padronizados para diferentes indivíduos pode ser interessante à medida que proporciona fácil comparação entre diferentes grupos. O controle dos questionários reduz a possibilidade dos entrevistados distorcerem as respostas. Os avaliadores devem definir antes de ir a campo o grau de refinamento que as respostas devem atingir para resolver os problemas. Uma das coisas mais frustrantes é o pesquisador perceber que estruturou uma entrevista com o foco errado, perdendo tempo e não conseguindo explicar a relação crucial entre as variáveis.

Para deixar um pouco de lado as influências pessoais, os avaliadores devem fazer uma pesquisa preliminar através de entrevistas focalizadas para tentar identificar características dos entrevistados para poder estruturar questionários coerentes.

indivíduo não compreenda a pergunta e responda equivocadamente, afetando a veracidade dos resultados.

Outra forma de aplicação é mediante pesquisadores que fazem as perguntas e anotam as respostas. A grande desvantagem desse segundo tipo é que o entrevistador pode acabar influenciando o entrevistado.

Ferramenta de Persuasão

Analises quantitativas dos questionários podem contribuir não só para a precisão do estudo como também para convencer pessoas que não acreditam apenas em valores qualitativos em trabalhos de pesquisa. Alguns avaliadores despreocupados acreditam que aplicar questionários e copilar os dados em um computador são suficientes para representar os verdadeiros anseios dos entrevistados o que não é uma verdade absoluta já que algumas vezes pode levar a compreensões não científicas dos problemas importantes. Esses dados servem apenas para nortear os rumos da investigação.

Tipos de Perguntas

As perguntas podem ser de dois tipos:

Perguntas abertas ➔ Modalidade em que não se prevê respostas e deixa ao inquirido a liberdade de se expressar com suas próprias palavras, pressupõe-se que, desta forma, o pesquisador não antecipe e limite as respostas do inquirido.

Perguntas fechadas ➔ Modalidade que apresenta categorias ou alternativas de respostas fixas, neste caso, o inquirido vai assinalar aquela alternativa que mais se ajusta as suas características, a sua maneira de pensar, idéias ou sentimentos. Torna mais ágil e mais fácil de interpretar o questionário, mas limita as respostas a um universo que pode não corresponder ao do usuário. Para que se elabore as perguntas fechadas em um questionário, o inquirido deve conhecer bem a temática que o questionário aborda e o pesquisador deve ter conhecimento suficiente do grupo a ser entrevistado, de modo que possa "antecipar" as respostas.

Em questionários com perguntas fechadas as alternativas devem incluir todas as possibilidades de respostas ou devem ser excludentes, ou seja, evitando dúvidas para o entrevistado entre respostas que podem ter o mesmo sentido.

Um questionário com perguntas abertas é mais fácil de ser elaborado, em contrapartida, a interpretação dos resultados torna-se muito mais difícil devido a variedade de respostas que surgem. Já os questionários com perguntas fechadas são mais trabalhosos para elaboração, mas permitem resultados diretos, fáceis de contabilizar.

Por serem de maior complexidade e apresentarem grande variedade, as perguntas fechadas podem ser classificadas de acordo com o tipo de respostas em:

☛ Perguntas com Alternativas Dicotômicas

Esse tipo de pergunta apresenta sempre uma resposta positiva e uma negativa como por exemplo:

☐ Sim☐ Certo☐ Aprovo☐ Verdadeiro☐ Não☐ Errado☐ Desaprovo☐ Falso

☛ Perguntas de Múltipla Escolha

Acredita-se que o inquirido encontrará o que deseja entre a grande variedade de alternativas possíveis para respostas.

Qual a sua idade?

- ☐ menos de 20 anos
- ☐ entre 21 e 30 anos
- ☐ entre 31 e 40 anos
- ☐ entre 41 e 50 anos
- ☐ entre 51 e 60 anos
- ☐ mais de 61 anos

☛ Perguntas de caráter duplo

Reúnem uma pergunta fechada e outra aberta, sendo que a aberta geralmente é enunciada sobre forma de 'por que'? Em muitos casos o pesquisador também pode, para não fechar totalmente a pergunta, incluir a alternativa 'outros'.

Qual o meio de transporte que você utiliza para ir ao trabalho?

- ☐ carro
- ☐ ônibus
- ☐ metrô
- ☐ trem
- ☐ barcas
- ☐ outros _____

É claro que esse tipo de pergunta fornece maior liberdade de resposta ao inquirido, mas, caso haja um grande número de respostas com a alternativa 'outros', é sinal que o questionário foi mal formulado, e, muito provavelmente, deixou de colocar opções de respostas que deveriam ter sido determinadas previamente.

☞ Perguntas com Alternativas Hierarquizadas

Trabalham com opções de respostas gradações que podem ser expressas de maneira qualitativa ou quantitativamente:

**Com que frequência você utiliza o restaurante do
edifício?**

- ☐ nunca
- ☐ ocasionalmente
- ☐ freqüentemente
- ☐ sempre

A elaboração de qualquer pergunta de um questionário implica em uma predição, por exemplo: quando perguntamos 'Qual tipo de meio de transporte você utiliza para ir ao trabalho?' Neste caso a predição exclui a possibilidade de que você não usa condução.

Estrutura do questionário

A forma de ordenação das perguntas pode contribuir para um melhor preenchimento. As perguntas iniciais devem ser aquelas que não impliquem em constrangimentos para a resposta, procurando-se conhecer quem é o entrevistado, por meio de perguntas sobre, por exemplo, sexo e idade. Geralmente são utilizadas perguntas fechadas nessa etapa.

Na continuação é recomendável que se trate de aspectos gerais do problema, a seguir, pode-se passar para as perguntas mais complexas e emocionais. Mudanças bruscas no tema não devem ser feitas. Para evitar-se este tipo de problema pode-se fazer uma parada com um título ou enunciado, com explicações.

Durante a elaboração do questionário é importante trocar informações com a população alvo, pois esta interação nos dará base para incluir no questionário aspectos importantes. Nesta fase inicial de montagem depuram-se todas as idéias pré-existentes, chegando-se ao foco do objetivo.

A seguir listamos as principais etapas na elaboração de um questionário:

- Definição do objeto e das predições;
 - A determinação da população ou do objeto de pesquisa;
 - A determinação da amostra ou da amostragem propriamente dita;
 - A escolha das técnicas a utilizar;
 - A redação preliminar do projeto do questionário;
 - A redação definitiva do questionário;
 - A escolha do modo de aplicação do questionário e sua apresentação definitiva;
 - A informação, formação e treinamento dos pesquisadores- cuidados e roteiro para aplicação;
 - Codificação e apuração dos resultados, com possíveis intervenções para validar, descartar ou retificar os resultados já registrados;
 - Análise dos resultados com relação aos objetivos da pesquisa;
 - A solução dos problemas da redação do relatório e da eventual publicação dos resultados;
 - Pré-teste – consiste em procurar por itens confusos ou ambíguos e estimar o tempo necessário para administração;
 - Revisão do questionário – se novas perguntas forem necessárias, incluí-las;
- Edição Final – dar instruções necessárias a quem vai distribuir os questionários.

Apresentação gráfica

Outra recomendação importante é com relação a duração do questionário. As respostas não devem se prolongar por mais de 30 minutos. Segundo alguns autores, a fadiga nos inquiridos começa a partir de 20 a 25 min.

Lembramos também que a apresentação do questionário é importante. Cuidados com relação à diagramação do texto, a qualidade do papel, do espaçamento das perguntas, da apresentação gráfica dos quadros a serem preenchidos pode facilitar as respostas e também a codificação dos resultados.

Pré-teste

Assim que a versão inicial do questionário estiver pronta ela deverá ser testada através do pré-teste, que nada mais é do que uma prova preliminar com o objetivo de determinar possíveis falhas na redação [ex : palavras inadequadas], excesso de perguntas, erros de interpretação por partes dos inquiridos etc... Realiza-se o pré-teste com um número

reduzido de pessoas participantes da população⁵³ a pesquisar. O ideal em um pré-teste é que essas pessoas forneçam informações ao pesquisador sobre dúvidas que ocorreram no seu preenchimento.

Os entrevistados participam da pesquisa como seus próprios informantes. Quanto maior a interação entre entrevistador e entrevistado, melhor será o resultado. Assim para uma boa interação é necessário que o entrevistador exponha claramente e honestamente os objetivos da pesquisa. Outro aspecto importante é questionar o entrevistado ao final sobre sugestões para melhorar o projeto e para futuras pesquisas. Eles gostam de ser vistos como fornecedores de sugestões, e melhor ainda de se seus conselhos realmente são aplicados.

Tipos de Aplicação

Para iniciar o questionário devem ser feitas perguntas agradáveis do tipo 'O que você mais gosta no seu trabalho ', para depois passar para perguntas mais diretas sobre as mudanças que devem ser implementadas. As perguntas iniciais devem sempre abordar as impressões gerais tentando chamar a atenção do entrevistado.

Cada situação e cada problema possui uma maneira particular de iniciar uma entrevista, cabe ao avaliador a definição da mais adequada. Quanto a forma de aplicação podem se dividir em:

Por Contato Direto – O próprio pesquisador ou uma equipe treinada vai aplicar o questionário, anota as respostas ou aguarda enquanto o inquirido o faça. Assim, diminui-se o número de pessoas que não respondem ou deixem respostas em branco, ainda, desta forma, o pesquisador pode explicar e discutir o objetivo da pesquisa e do questionário, bem como esclarecer dúvidas. Apresenta como desvantagem o fato do entrevistador poder influenciar as respostas, até mesmo inconscientemente.

Por Correio – Envia-se todas as instruções pelo correio a um universo de pessoas previamente escolhido, o pesquisador deve aguardar durante aproximadamente três semanas a devolução do questionário, a partir desta data procura recuperar os questionários. Através de cartas e telefonemas.

⁵³ Os indivíduos participantes do pré-teste não devem fazer parte da amostra final por já conhecerem o conteúdo do questionário e por de certa forma terem auxiliado na sua elaboração

Quando se aplicam questionários pelo correio pode-se alcançar um número maior de pessoas, porém, têm-se um percentual de baixa devolução, impossibilidade de tirar dúvidas quanto à resposta, possibilidade de contaminação das respostas, tais como ajuda de filhos, mãe; a amostra pode deixar de ser aleatória porque a maioria das pessoas que vão devolver as respostas são aquelas mais interessadas em colaborar. Ainda, questionários a serem respondidos pelo correio devem conter poucas perguntas fechadas, analisar as características dos que responderam imediatamente e compará-las com a dos que responderam posteriormente (depois da segunda carta ou telefonema), este procedimento controla diferenças que prejudicariam o resultado da pesquisa.

4.2.2.4 Entrevistas

Certamente, o questionário é a principal fonte de informações sobre a edificação. Muitas vezes, quando aplicado pelo pesquisador pode se transformar em uma entrevista, já que, por definição, entrevista é a técnica em que o entrevistador se apresenta diante do entrevistado e lhe faz perguntas, com o objetivo de obter informações pertinentes à investigação. As entrevistas se classificam, de acordo com seu tipo em:

① Entrevista Não-Diretiva

A conversação é feita através de um tema geral sem estruturação das perguntas por parte do entrevistador. Indicado em casos em que as informações principais já são conhecidas e pretende-se apenas verificar se existe alguma complementar;

② Entrevista Focalizada

O investigador, dentro de hipóteses e de certos temas, deixa o entrevistado descrever livremente sua experiência sobre determinado assunto.

③ Entrevista Semi-Estruturada

Esta é aplicada a partir de um pequeno número de perguntas abertas. Em outras palavras, um questionário aplicado pelo pesquisador pode se configurar em uma entrevista semi-estruturada.

Neste item, também se enquadra a verbalização que a descrição, por parte do inquirido de como são realizadas determinadas tarefas dentro da edificação (esta é mais aplicada em edifícios comerciais). Através do depoimento do funcionário é possível ao entrevistador

Esta é aplicada a partir de um pequeno número de perguntas abertas. Em outras palavras, um questionário aplicado pelo pesquisador pode se configurar em uma entrevista semi-estruturada.

Neste item, também se enquadra a verbalização que a descrição, por parte do inquirido de como são realizadas determinadas tarefas dentro da edificação (esta é mais aplicada em edifícios comerciais). Através do depoimento do funcionário é possível ao entrevistador compreender o modo de operação da edificação e avaliar os pontos funcionais e as deficiências.

4.2.2.5 Medições físicas

Os levantamentos físicos são bastante úteis quando não se dispõe de projeto ou quando o projeto não reflete a realidade. Medições das dimensões dos ambientes, pés direitos, número e posicionamento de luminárias, saídas de ar, posicionamento de quadros de força, enfim, o levantamento de qualquer informação sobre a edificação que seja necessária e não se disponha na documentação.

Quando se parte do zero, torna-se a fase mais demorada do processo e envolve uma quantidade muito grande de trabalho, o que pode tornar o processo de diagnóstico caro e lento.

Quando as informações básicas já são conhecidas, buscam-se apenas medições ligadas às questões de conforto, entre elas podemos citar: a verificação do nível de pressão sonora, nível de iluminância, temperatura, umidade relativa, nestas podemos incluir também a verificação dos ventos dominantes e implantação da edificação com relação aos pontos cardeais.

4.2.2.6 Investigações complementares

As vistorias, muitas vezes, não são suficientes para elaborar um diagnóstico coerente. Existem muitos detalhes dentro de uma edificação que somente investigações específicas traduzidas na forma de ensaios complementares são capazes de identificar. Neste caso, encontram-se, principalmente, as informações quanto à estrutura da edificação que, muitas vezes, fica oculta nas alvenarias como, por exemplo, alguns pilares e armaduras do concreto.

As regiões críticas que merecem atenção especial são aquelas por onde a umidade pode penetrar, entre elas destacamos:

- 1- Bases de muros que tenham contato com água;
- 2- Telhados e terraços;
- 3- Chaminés;
- 4- Vigas embutidas nas paredes;
- 5- Divisórias de drywall.

Os ensaios mais específicos que englobam perfurações no reboco, remoção de amostras de argamassa, perfurações em elementos estruturais, entre outras atividades, são consideradas destrutivos e associados a certo perigo, exigindo, na maioria dos casos, a evacuação dos ocupantes. Além de possuírem custo elevado esse tipo de ensaio é muito criticado quando aplicado em imóveis de caráter histórico cuja preservação é fundamental.

Por essas razões, se dá preferência aos ensaios que não impliquem em nenhuma degradação aos materiais e cujo emprego seja compatível com a permanência dos ocupantes.

A seguir, descreve-se alguns métodos de investigações específicas, recomendados pelo Ministère de l'équipement (1980) :

☞ Detecção de partes metálicas ocultas:

Muitas vezes para um *retrofit* adequado temos que saber exatamente como a estrutura da edificação trabalha de modo a avaliar se esta é capaz de suportar um acréscimo de carga que a atualização da edificação com a incorporação de novos sistemas e aparelhos possa apresentar, portanto, é indispensável localizar tirantes, armaduras e reforços metálicos.

Existe uma gama variável de aparelhos transportáveis de custos e eficácia variáveis. Em geral, os aparelhos mais baratos indicam apenas a presença de elementos metálicos, sem a identificação individual destes.

Aparelhos mais elaborados e também mais caros, podem informar com precisão as armaduras do concreto, sua espessura e cobrimento. Existem alguns capazes de identificar perfis a uma profundidade de até 50 centímetros.

☉ Avaliação do grau de umidade:

A medição da umidade nas alvenarias é a forma de se diagnosticar problemas de capilaridade, condensação e de infiltração. Existem vários aparelhos utilizados para medir, a princípio, umidade em madeira, mas foram adaptados e podem ser utilizados para verificações em alvenarias e gesso.

Alguns aparelhos só captam a umidade em profundidade, sendo necessária a introdução de eletrodos pontiagudos fixados por uma placa no material, já para outros aparelhos, basta aplicar a sonda sobre a superfície da parede.

☉ Exploração interna por perfurações e amostras:

Este tipo de ensaio não se caracteriza como destrutivo, uma vez que as perfurações são de dimensões reduzidas. Perfura-se o elemento para a introdução de um endoscópio que permita uma observação visual indireta ou extrai-se uma amostra do material para análise laboratorial.

As amostras de materiais macios podem ser obtidas com auxílio de furadeiras eletropneumáticas com coroa de tungstênio, já para materiais mais resistentes, recomenda-se coroa diamantada com resfriamento por jato d'água. Essa técnica é de difícil aplicação em elementos ocios ou sensíveis á água.

As perfurações com auxílio da furadeira permitem a introdução de endoscópio⁵⁴ ou fibroscópio⁵⁵. O aparelho consiste em um tubo flexível com fibras óticas que conduzem a luz exterior ao fundo da perfuração e transmite ao olho humano ou a um equipamento de vídeo a imagem do fundo da perfuração.

Para esse tipo de ensaio recomenda-se uma perfuração de cerca de 14 milímetros o que o exclui da categoria de ensaios destrutivos.

☉ Ensaio superficiais de resistência dos materiais:

A resistência de argamassas de cimento ou gesso pode ser estimada com auxílio de alguns equipamentos específicos.

⁵³ Nome utilizado em medicina

⁵⁴ Nomenclatura adotada pelo setor industrial

Para ensaios em argamassas à base de cimento, utiliza-se um equipamento que consiste em um martelo pendular que determina a resistência a partir do rebote do martelo.

Para ensaios sobre gesso, utiliza-se uma esfera de aço unida a uma haste giratória que faz uma marca ao cair sobre a superfície a ser analisada. De acordo com o diâmetro da marca, teremos a dureza do suporte.

A substituição da haste por um martelo permite observar a desagregação do material. Existe outro tipo de equipamento recomendado pela sua simplicidade denominado durometro. Funciona como um cronômetro e a introdução de sua ponta de medição permite a indicação instantânea da resistência do material.

É importante salientar que não se pode confiar nas alvenarias de edifícios com mais de 50 anos para a fixação de novos elementos de peso, sem a realização de testes.

➤ Medidas de flechas e grandes deformações:

As deformações e flechas podem ocorrer durante a própria construção, mas, em geral, funcionam como indicativo de que há algo de errado com o edifício. Em construções muito antigas e coladas nas divisas é comum perceber que as edificações acabam se deformando, inclinando e transferindo carga umas para as outras; este fator deve ser levado em conta ao se projetar um retrofit em que o acréscimo de carga seja um fator relevante.

Existem vários tipos de equipamentos que auxiliam a determinação das deformações e desaprumos, entre eles podemos citar: as miras a laser e os aparelhos de arco vibrante.

➤ Radiografias com raio X

Ensaio indicado, principalmente, para verificação estrutural quando se desconfiar de que esta possa estar realmente comprometida ou apresentar algum elemento estranho que os ensaios anteriores não foram capazes de detectar com a precisão necessária.

Este tipo de teste apresenta algumas limitações, tais como, alto custo, imagens nítidas dependem das diferentes opacidades dos materiais constituintes, necessidade de acesso e concordância da aparelhagem pelas duas faces do elemento analisado, necessidade de

desocupar a área em função da radiação, necessidade de profissional competente que saiba determinar a quantidade de radiação necessária a um bom resultado.

Enfim, apesar das desvantagens relacionadas anteriormente, este ensaio tem resultados interessantes como detecção de fissuração interna do elemento, presença de caruncho em madeira ou, até mesmo, galerias de insetos.

➤ Câmara infra-vermelha:

Método mais caro e de difícil realização, fornece imagens legíveis da estrutura de elementos como madeira, mas só deve ser utilizada em casos de extrema necessidade.

➤ Outros ensaios:

Existem diversos outros ensaios de grande importância, dependendo do *retrofit* a ser realizado. Verificações das tubulações e instalações, prova de carga das alvenarias, enfim, cabe ao profissional orientar e escolher os ensaios necessários, de acordo com o enfoque da obra de *retrofit* a ser realizada.

4.2.2.6.1 Segurança durante os ensaios

Essa é uma questão delicada que merece atenção por parte dos profissionais, principalmente, com relação a edifícios muito antigos e que se encontram em condições insalubres nos centros das grandes cidades.

O perigo já pode aparecer logo na entrada do imóvel, ao forçar uma porta que está difícil de empurrar, gerando uma vibração na parede que pode despregar algum material sobre os profissionais. A primeira precaução deve ser, observar o chão e verificar se existem pedaços de materiais que indiquem uma fragmentação espontânea, como pedaços de vidros quebrados sem esquadria e sem massa de vidraceiro, ou esquadrias com dobradiças quebradas.

Enfim, recomenda-se a utilização de um bastão comprido para inspecionar as áreas consideradas suspeitas e, principalmente, atenção redobrada com escadas, sobrecargas em assoalhos com flechas visíveis e evitar concentração de pessoas em um determinado ponto.

Para evitar acidentes, geralmente utiliza-se um sólido anteparo para evitar que fragmentos atinjam profissionais e equipamentos. Verificações nos telhados exigem prudência, ensaios com tubulações de água só devem ser realizados se existir conhecimento de como interromper a água que chega em curto espaço de tempo, uma vez que, tubos corroídos desmontam e não podem ser fechados posteriormente.

Os imóveis muito antigos possuem equilíbrio difícil de reconhecer, estabelecido ao longo de centenas de anos e em que cada elemento presente pode estar contribuindo de alguma forma para a estabilidade. Por esse motivo, se dá preferência a ensaios não destrutivos e ao respeito por este equilíbrio mal conhecido que deve se configurar como uma preocupação constante.

A seguir apresentamos um fluxograma representando todas as etapas que envolvem a metodologia proposta.

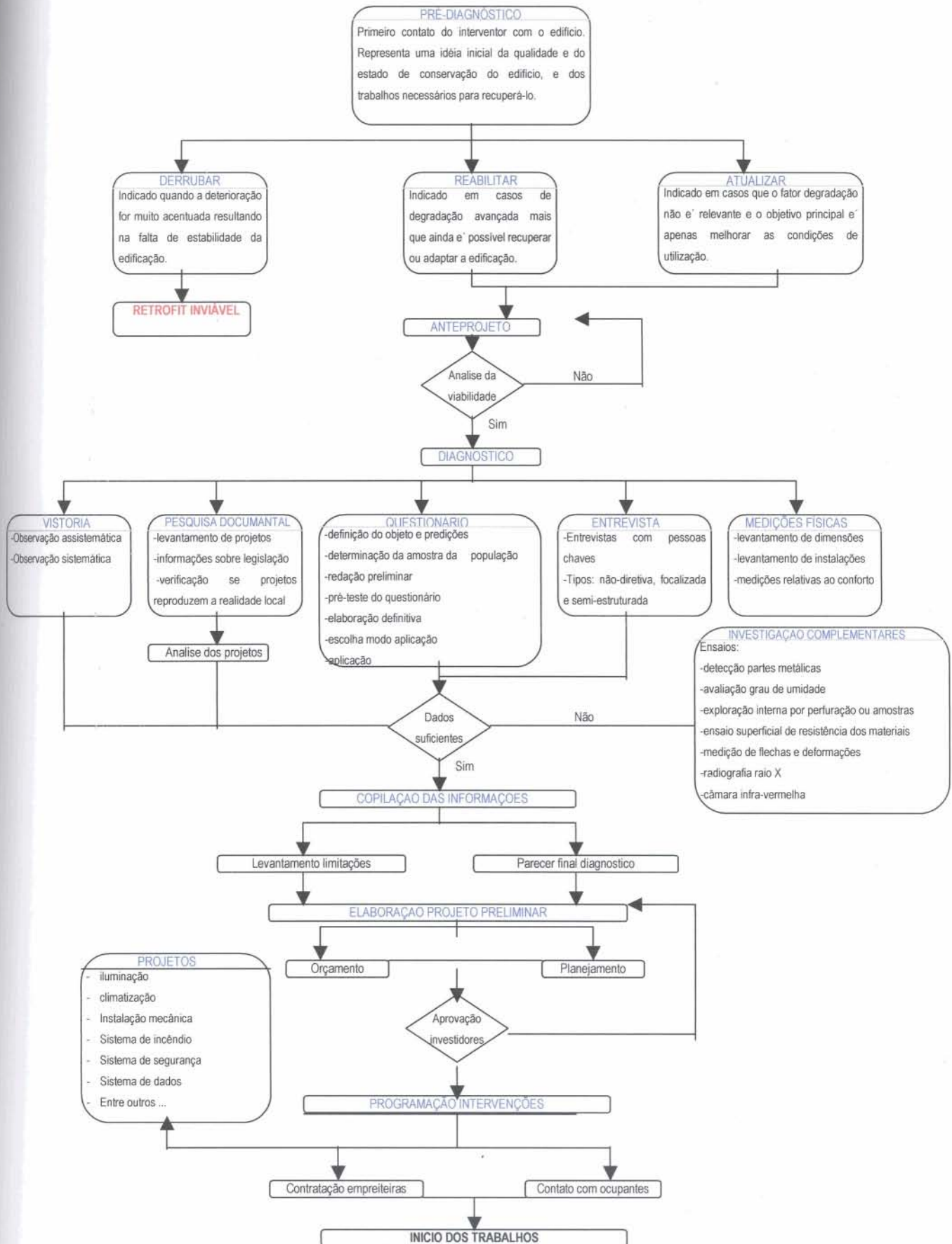


Fig.78 – Fluxograma metodologia proposta

4.2.3 Parecer final do diagnóstico

Nesta etapa, as vistorias já foram realizadas, assim como os ensaios necessários, cabendo ao profissional, elaborar um diagnóstico que servirá como base para a elaboração do projeto, na fase seguinte. Lembramos que, muitas vezes, por desconhecimento ou economia, a fase de diagnóstico acaba sendo prejudicada, o que pode levar a decisões insuficientes e mudanças de rumo durante a execução das atividades. Intervenções mal planejadas podem ser piores do que a própria falta de manutenção, pois se está aplicando capital em soluções que, ao invés de solucionar problemas, poderão causar outros mais sérios.

Para que o projeto possa ser colocado em prática é necessário que haja uma coincidência ou acordo entre os desejos e as possibilidades reais. A elaboração de um bom projeto deverá escolher as técnicas, os materiais, a distribuição interior, os níveis de conforto de maneira harmônica.

Limitações:

A manutenção da estética original das edificações, em grande parte dos casos, se dá por serem os imóveis tombados ou preservados pelo patrimônio público. É importante verificar se a estética a preservar ou as inovações em termos de fachada a serem incorporadas estão de acordo com o contexto arquitetônico da vizinhança. O *retrofit* de fachadas merece cuidado redobrado, já que podem ferir a paisagem urbana ou rural quando não estiverem integrados ao estilo do local em que estão inseridos.

O *retrofit* em bens tombados ou preservados apresenta certas limitações que serão abordadas, a seguir:

Telhados: quando em bens preservados o importante é tentar ser o máximo fiel ao projeto original, tanto no emprego dos materiais quanto na estrutura em si. Quando o *retrofit* visa o conforto ambiental na busca por maior iluminação e claridade recomendam-se, desde que permitidos pelos órgãos competentes, o emprego de clarabóias.

Fachadas: as dimensões e disposições das aberturas são fatores limitantes uma vez que não podem ser alterados.

Pinturas: buscar uma coloração adequada ao entorno, estética e de bom gosto custa o mesmo que utilizar uma que não seja.

Enfim a utilização de materiais locais tradicionais, com aspecto e cor próximos ao utilizado na época da construção, o respeito às formas e as aberturas valorizam o patrimônio e agrega valor para este.

O *retrofit* da edificação propicia uma valorização da região em seu entorno, mas para um projeto com maior êxito é importante que as partes comuns exteriores, o mobiliário urbano, os equipamentos públicos e sociais, os equipamentos comerciais, os meios de transporte, os logradouros e passeios públicos estejam em níveis de qualidades adequados.

4.3. Programação das intervenções

A confecção de um planejamento de obras dependerá do diagnóstico e do projeto a ser executado.

É importante comunicar aos ocupantes da edificação as obras que serão realizadas e verificar suas reações. Sempre existem pessoas mais dispostas a colaborar e outras menos, e é com estas que se deve ter atenção especial, já que estarão sempre tentando criar problemas e obstáculos no decorrer dos trabalhos.

Toda a modificação de um estado existente provoca reações em cadeia por isso a coordenação das atividades pode levar a otimização em termos de tempo e qualidade dos serviços a serem executados. Por exemplo, implantar um sistema de isolamento térmico, através da utilização de drywall e poliestireno expandido exige mudanças nas instalações, principalmente, elétricas. E, assim que ocorre cada intervenção, cada ação de um modo ou de outro, exige alterações em outros sistemas e assim, sucessivamente.

Algumas decisões dentro do *retrofit* envolvem certa complexidade, por exemplo, se algumas esquadrias da fachada apresentam um grau de degradação acentuado não basta ordenar a substituição das mesmas, é preciso ponderar os custos para a substituição de todas, os custos e a possibilidade de reparação das danificadas, se a recuperação destas é eficiente ou se o problema só está sendo adiado, se o modelo não é muito antigo e difícil de ser encontrado ou reproduzido, se a utilização de outros tipos de esquadria podem descaracterizar a fachada, se a substituição somente das danificadas poderá causar descontentamento dos demais usuários. Enfim, são conjecturas que devem ser avaliadas, tanto pelo profissional quanto pelo proprietário, para que o resultado seja satisfatório.

Outro fator que interfere na evolução dos trabalhos é a questão da propriedade. Quando o imóvel objeto do *retrofit* pertencer a apenas um proprietário os trabalhos são mais fáceis e as decisões mais rápidas de serem tomadas, mas quando o imóvel pertence a vários proprietários, geralmente é mais difícil conseguir unanimidade ou um acordo sobre as decisões e ações de intervenção a serem executadas.

Critérios para escolha de empresas para realizar os serviços:

Não existe um procedimento ideal para a escolha da empresa a realizar o *retrofit*, mas existem alguns pontos que podem influenciar essa escolha. Deve-se observar:

- A diversidade de trabalhos que a empresa realiza;
- Capacidade de adaptação da empresa a possíveis surpresas que possam aparecer durante a realização dos serviços;
- Referências de outras obras de mesmo porte, já executadas;
- Qualificação profissional do responsável pelas obras;
- Estabilidade financeira da empresa.

Quando a edificação está completamente desocupada, o trabalho é mais fácil e mais rápido, pois o quesito relação com usuários passa a ser descartado e os operários têm liberdades de programar as atividades de modo a acelerar os serviços.

Existem casos em que o início dos trabalhos está atrelado à desocupação da edificação. Adotada somente quando a presença de ocupante possa representar algum risco para os mesmos ou impossibilitem a realização do serviço. Esse tipo de ação engloba gastos elevados, com mudanças e disponibilização de moradias transitórias o que leva a certo descontentamento por parte dos moradores. Outros inconvenientes são as mudanças que acabam tumultuando as caixas de escada e dificultando a circulação de operários e moradores. Quando se tratar de edifícios comerciais, esse tipo de condução de trabalhos pode levar a prejuízos altíssimos para as empresas.

Em geral, o que ocorre é a realização das intervenções sem que os usuários sejam transferidos ou removidos. Esse procedimento é adotado por ser o mais barato, e relativamente mais fácil, mas está aliado a vários incômodos para os usuários e para os operários que passam a programar suas atividades de acordo com os hábitos dos ocupantes. Podemos ressaltar alguns inconvenientes, principalmente quando necessárias intervenções em instalações que deixam o prédio por várias horas sem poder utilizá-las, ou, até mesmo, a questão de horários para começar e terminar o serviço. Neste tipo de

solução ainda estão embutidos os problemas de roubo, já que passa a existir uma quantidade grande de pessoas circulando pela edificação, tendo acesso a chaves.

Capitulo V



- Layering
- EPIQR
- MER HABITAT
- TEST HABITAGR
- MATTEC
- DOE-2

Retrofit Hospital do Câncer - Liberdade, São Paulo

Processo em andamento

Arquiteto: L+M Arquiteto

Construtora: Irmãos S/A

5. Sistemas de avaliação disponíveis no mercado

A reabilitação tem sua importância diretamente proporcional à dimensão e idade do parque habitacional construído. Existem várias metodologias disponíveis no mercado, visando a recuperação de edificações degradadas pelo tempo. Elas se destingem pelo enfoque dado, mas, de modo geral, seguem as mesmas premissas. Para uma avaliação eficaz, o primeiro passo deve ser implantar um sistema de dados confiável, em que se possa registrar as características dos edifícios, as principais patologias e matérias, ações de reabilitação, enfim, qualquer tipo de informação capaz de enriquecer o sistema de informação. Países como o Reino Unido e a Holanda tem investido muito na área de banco de dados relacional, em reabilitação, como pode ser confirmado por Kiang (1991), em seu estudo sobre a modernização de edificações.

A técnica de avaliação busca o monitoramento, através de determinação da taxa de deterioração ao longo do tempo e em sua comparação com modelos experimentais analíticos para o estabelecimento da política de intervenção a ser tomada.

Logicamente, a técnica de avaliar graus de deterioração pode englobar certos parâmetros difíceis de quantificar como, por exemplo: a determinação da vida útil, sintomas das patologias, níveis de qualidade aceitáveis e mecanismos de deterioração.

5.1. Layering

O *layering* (camadas arquitetônicas de longevidade) é uma técnica que permite a construção de critérios de referência para análise de soluções.

O pesquisador Francis Duffy (1997), avaliando o envelhecimento das edificações, percebeu que este se dava em ritmos diferentes para os diversos elementos da edificação, nesse contexto, surgiu a idéia de tentar decompor a edificação em grupos de elementos com algumas características em comum. A diferença entre a vida útil dos elementos de uma edificação se dá por vários aspectos como: a durabilidade intrínseca de cada um, as questões de avanço tecnológico, evolução dos padrões de conforto, exigência de segurança, aspectos normativos e, por fim, exigências de gosto e moda.

Assim, admitindo que os materiais possuem ciclos de reparação e substituição diferentes, e, por essa razão, devem ser separadamente analisados.

Segundo Gaspar(2001), o método engloba os *layers* ou camadas, abaixo relacionados:

- **Estrutura:** A durabilidade equivale a própria vida útil do edifício. Nos Estados Unidos, considera-se uma média de 30 anos para edificações de madeira ou provisórias, 300 para edificações de alvenaria autoportante de adobe e pedra, e entre 70 e 80 anos para estruturas de concreto armado, mas essa média tende a subir, pois o aumento da poluição atmosférica tem agido cada vez mais agressivamente sobre as edificações;
 - **Serviços:** A essa camada correspondem todas as instalações sejam elas elétricas, mecânicas e hidráulicas. Estima-se em torno de 15 anos a vida útil desses elementos, sejam por questões de durabilidade ou, o que é mais freqüente, por obsolescência técnica e funcional;
 - **Lay-Out:** Essa camada engloba a organização interna da edificação, ou seja, paredes e divisórias. A expectativa de vida útil é de 7 a 10 anos para escritórios e áreas comerciais e 30 anos para residências;
 - **Cenário:** Camada que engloba decoração e mobília. Impossível determinar expectativa de vida, já que esta camada está em constante modificação.
- Essa nova forma de encarar a edificação retrata, de maneira clara, que as mudanças são mais aceleradas nos aspectos relacionados ao cotidiano, onde estão sujeitas a modismos e constantes inovações tecnológicos, enquanto os setores de maior hierarquia apresentam certa inércia em relação às inovações, expressando valores de permanência e certo constrangimento em relação à flexibilidade.

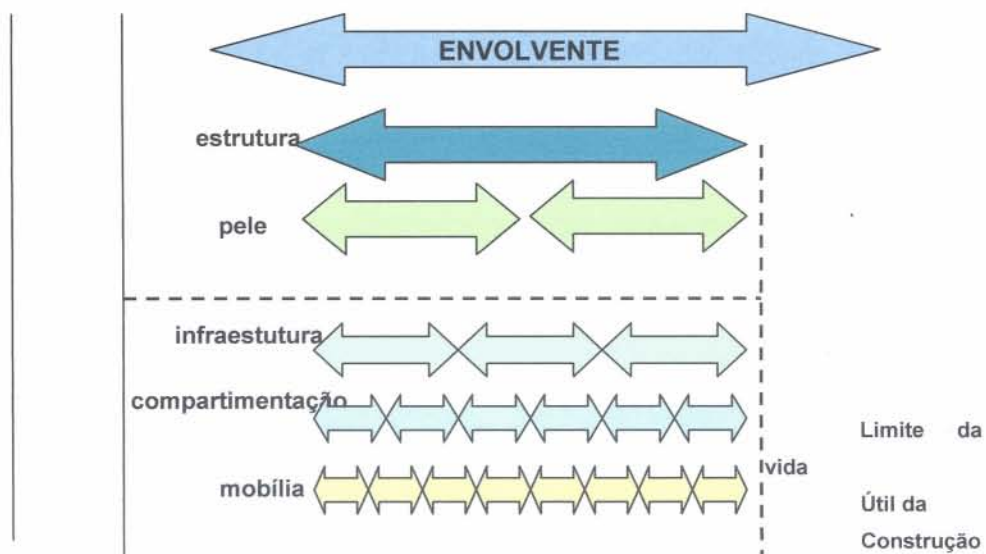


Fig.79 - Camadas de Durabilidade

Fonte: Gaspar (2001)

A envolvente, também chamada *pele* é a camada arquitetônica em que as modificações são mais lentas, talvez porque esteja relacionada com condicionantes de projeto que envolvem características praticamente fixas como topografia, orientação solar, características urbanas como infra-estrutura viária, vizinhança, acessibilidade, e política de uso e ocupação do solo.

Quando falamos em estruturas, estamos lidando com a camada mais estável ao longo do tempo e considerada hierarquicamente dominante, por isso torna-se um fator limitador da longevidade das demais camadas inferiores. Intervenções estruturais são geralmente caras, necessitando mão de obra especializada e acabam sendo impetradas apenas quando há riscos de ruína.

A *pele* é a camada que engloba a envolvente exterior (fachadas, vãos exteriores e coberturas). Percebemos que as fachadas têm evoluído com um alto grau de complexidade na tentativa de atender às novas exigências de desempenho, sejam elas térmicas, solares, acústicas ou, apenas, tentativas de redução da inércia característica das antigas paredes autoportantes.

Atualmente, estima-se em 20 anos a expectativa de mudanças nas superfícies exteriores, sendo que para edifícios habitacionais, esse prazo é dilatado. GASPSAR (2001)

Entende-se por infra-estrutura o conjunto de sistemas responsável pelo funcionamento da edificação. Quando falamos em instalações, não estamos falando somente de instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas, mas sim, de qualquer tipo de instalação, seja mecânica, de segurança, rede de dados. O ritmo de modificações nesta camada sofre grande limitação pela impossibilidade de adaptação à novas exigências por parte das instalações existentes, principalmente, quando estas são executadas de forma que tornam praticamente impossíveis ações de manutenção e substituição.

A compartimentação interior é uma camada heterogênea que engloba desde paredes e tetos, a acabamentos fixos. Considerando que a divisão dos espaços internos é uma condicionante que afeta diretamente os grupos de indivíduos e está sujeita cada vez mais a ações de modificação (é da natureza dos seres humanos quando se habituam com alguma coisa, passam a desejar outras coisas, cada vez mais). Estima-se que a vida útil possa variar de 3 anos para escritórios comerciais até 30 anos para residências, embora sejam raras aquelas que passem de 10 anos sem intervenções de qualquer tipo. Com relação aos acabamentos, estima-se em torno de 5 anos para pinturas, 10 para revestimento de pavimento e 25 a 30 para portas e janelas.

A camada mobiliário, engloba todos aqueles itens que sofrem constantes modificações em função de sua interação com o indivíduo. A vida útil é efêmera e desigual, variando de horas a anos. Como se trata da camada de menor importância hierárquica, pouco afeta as demais camadas.

5.2. EPIQR

5.2.1. Apresentação do sistema

O desenvolvimento de metodologias de intervenção é importante para permitir:

- Fácil acesso às informações corretas e adequadas sobre a edificação;
- Que o processo decisório respeite a legislação em vigor;
- A avaliação do grau de deterioração e grau de intervenção necessária;
- Que possa haver decisão de qual processo deva ser o adotado.

5.2.2. Conceituação e história

O *retrofit* de edificações é o setor que mais tem crescido dentro do mercado da construção civil, isso se deve ao envelhecimento do parque habitacional e a iniciativa de preservação do patrimônio edificado como forma de assegurar a história da humanidade.

O crescimento do interesse em reduzir os preço do processo de retrofit, assim como reduzir o consumo de energia e promover a melhoria das condições de conforto do ambiente, levaram a uma serie de pesquisas para desenvolver ferramentas e metodologias que auxiliem o processo de diagnóstico de anomalias.

A disponibilização de ferramentas de decisão eficazes no processo de reabilitação, como o EPIQR-TOBUS é o resultado da tentativa de simplificação do complexo processo interdisciplinar de retrofit, através da sistematização cronológica de procedimentos recomendáveis de avaliação que permitam a redução de inúmeras falhas que são observadas na prática.

Métodos similares foram desenvolvidos na França (*MER method*), e posteriormente na Suíça (MERIP) para avaliar o grau de deteriorização das edificações. O diagnóstico resumo do método MERIP, desenvolvido para avaliar o estado de degradação de edificações

multifamiliares indicando uma estimativa de custo do processo é uma importante ferramenta para a requalificação dessas edificações.

Os recém lançados programas EPIQR – TOBUS foram elaborados com base nos pontos-chaves do MERIP, abordando-se enfoques quanto às questões de consumo de energia, emissão de poluentes, qualidade do ar e relação espaço-conforto, que não eram tratados pelo MERIP.

O método do EPIQR (*Energy Performance and Indoor Environmental Quality Retrofit*) é uma ferramenta computacional desenvolvida para assessorar arquitetos, engenheiros e outros profissionais que estejam envolvidos com procedimentos de retrofit de residências. O TOBUS pode ser visto como uma extensão do projeto EPIQR. Embora a técnica de avaliação seja similar (levantar as necessidades de retrofit e seus custos relativos, relacionados às questões de consumo energético e melhoria da qualidade do ambiente) a especialização das grandes corporações e escritórios de negócios exigia uma ferramenta mais direcionada para esse universo, assim, o EPIQR sofre algumas modificações se transformando no TOBUS para poder atender esse nicho do mercado que clamava pela máxima produtividade do ambiente.

Esses *softwares* de planificação técnico-financeira, auxiliam o avaliador a estabelecer um diagnóstico estruturado da deterioração da edificação, avaliando também a performance energética, a qualidade ambiental interna e adaptando as informações às normas e padrões.

O avaliador pode simular várias intervenções mediante a criação de cenários e avaliar os custos de cada uma delas. Ele também pode calcular o balanço energético da situação existente e identificar o potencial de economia de energia que ações de retrofit podem gerar. Um módulo especial permite ao avaliador fazer uma análise personalizada dos custos. Em edifícios de escritório, por exemplo, as instalações técnicas possuem igual ou maior importância do que a própria deterioração, por isso é que surgiu a necessidade de particularizar, dando origem ao TOBUS.

O EPIQR e o TOBUS são o resultado de um programa de pesquisa chamado Joule, formado por equipes multidisciplinares de institutos de pesquisa e empresas de consultoria privada da Suíça, Alemanha, França, Holanda, Dinamarca, Reino Unido e Grécia. Cada um dos participantes trouxe para o projeto suas experiências pessoais na área, contribuindo com informações relevantes que deslocaram a idéia central do processo de deterioração para a questão energética e de conforto.

Utilizado como ferramenta de consulta em processos de reabilitação, permitindo compreender de forma global todo o processo de renovação do edifício através da tentativa de otimizar a maior parte de suas funções. Permite que profissionais responsáveis tomem decisões baseadas em experiência anteriores, de modo a construir um cenário de reabilitação coerente.

A base de dados do software reúne todas as informações utilizadas no método: descrição dos elementos, das deteriorizações, das possíveis intervenções relacionadas diretamente com seus custos, condições climáticas, performance energética, IEQ (qualidade ambiental interna) e planejamentos de investimentos.

5.2.3. Configuração do sistema

Desenvolvido em Microsoft Visual Basic 5 e com banco de dados em Microsoft Access 97.

O programa foi desenvolvido para ser utilizado em computadores cujas configurações mínimas são PC com Windows 95/NT 4.

5.2.4. Disponibilidade

O software EPIQR encontra-se disponível nos mercados suíço, francês, alemão, grego e dinamarquês, sendo que já existem as versões em italiano e inglês. A versão do TOBUS é compatível com o EPIQR, cabendo ao avaliador utilizar aquele mais adequado para sua situação.

5.2.5. Objetivos

O principal objetivo era desenvolver uma ferramenta de avaliação para identificar os pontos críticos que necessitam de intervenção e seus custos associados, para isso foi elaborado um programa de necessidades, contendo os aspectos que deveriam ser atendidos:

- Avaliação do estado de degradação física dos elementos do edifício (envolvente e equipamentos);
- Avaliação da obsolescência funcional dos serviços do edifício e o custo para torná-los contemporâneos novamente. A obsolescência funcional de um edifício engloba uma série de fatores, tais como, segurança, flexibilidade do ambiente de trabalho, do nível dos

equipamentos em termos de comunicação, automação e capacidade e facilidade para manutenção.

➤ Avaliação da performance energética do edifício em termos de consumo (ar condicionado, aquecimento, iluminação, equipamentos de escritório, elevadores e equipamentos eletromecânicos) propondo soluções inovadoras para reduzir esses consumos.

➤ Avaliação da Qualidade do Ambiente Interno (IEQ) do edifício, propondo soluções para melhorar as condições de trabalho.

Como resultados, temos um programa multimídia computacional direcionado para a solução multidisciplinar dos problemas que envolvem reabilitação de escritórios.

Essa ferramenta permitirá que o profissional responsável conduza a inspeção em tempo reduzido de forma a obter as informações relevantes para o processo, sem perder tempo com elementos inexpressivos.

5.2.6. Desenvolvimento do software

Para desenvolver um software de aplicação em *retrofit*, os especialistas dividiram os trabalhos em quatro fases:

➤ Fase A: Especificações

Antes de iniciar qualquer trabalho de desenvolvimento de uma metodologia ou de um *software* é necessário avaliar as expectativas do proprietário da edificação e a dos usuários com relação das questões de conforto e condições de trabalho para elaborar procedimentos de avaliação equilibrados. A coleta de informações junto aos representantes de vários setores do edifício é de suma importância.

➤ Fase B: Estrutura do Método

Para poder permitir que arquitetos e engenheiros tenham acesso a uma visão geral do processo de *retrofit*, a estrutura do método foi dividida nas seguintes categorias:

- Estado físico de degradação do ambiente;
- Obsolescência funcional dos serviços do edifício;

- Consumo de energia;
- Qualidade do ambiente interno.

É necessária grande atenção para simplificação e unificação dos dados de entrada, de modo a facilitar o processo de avaliações, não confundindo o usuário do sistema.

➤Fase C: Desenvolvimento do software

O *software* será desenvolvido com base na estrutura elaborada até a fase B, incluindo um link para as ferramentas já existentes. Características de multimídia como fotografias e textos facilitam a utilização, tornando este mais agradável. Possíveis adições e correções da fase D poderão ser integradas.

➤Fase D: Teste de Campo

O *software* desenvolvido na fase C foi testado pela primeira vez em um edifício simples para mostrar aos colaboradores como era sua utilização. Uma listagem dos critérios para seleção das “cobaias” foi publicada e, ao final, foram selecionados três edifícios de escritório em cada um dos países membros da pesquisa para passar pela fase de testes da metodologia e do *software*. Cada país analisou os resultados e elaborou suas próprias críticas que foram levadas ao comitê central e geraram adaptações na fase C, até que, finalmente, se chegou a uma versão final do produto.

5.2.7. Programação e parcerias

A tabela apresenta um cronograma simplificado da estimativa de tempo envolvida para elaboração de cada uma das fases do sistema.

Mês	Avanços esperados
2	As especificações requeridas para desenvolvimento do software são coletadas e copiladas em um guia de especificações.
6	A programação de auditoria multidisciplinar (degradação física, função dos elementos, obsolescência funcional dos serviços , energia e IEQ) é definida.
12	A estrutura do método esta completa.
18	A primeira versão o do sistema multimídia é testada e disponibilizada.
24	A versão final é apresentada aos engenheiros e arquitetos.

Tabela 10- Cronograma simplificado de desenvolvimento do software

A seguir, são apresentados os principais parceiros no desenvolvimento dessa ferramenta:

- Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)
- Commission of the European Communities- DG XII F-1 (MO75-7/21)
- SETEC EQUIPEMENTS
- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
- Amstein+Walthert (A&W)
- Danish Building Research Institute (SBI)
- COWI consult
- National Observatory of Athens (NOA)
- TNO-Building and Construction Research

5.2.8 Aplicação e operação do software

Os diferentes módulos permitem ao usuário do sistema trabalhar com o grau de detalhamento que desejar. Em aproximadamente 4 horas, um usuário que já tenha uma certa experiência é capaz de dar uma visão geral de todo o processo de intervenção a empreender, incluindo a estimativa de custo. Para isso, ele gastaria cerca de 3 horas realizando o walkthrough e 1 hora para a análise dos dados.

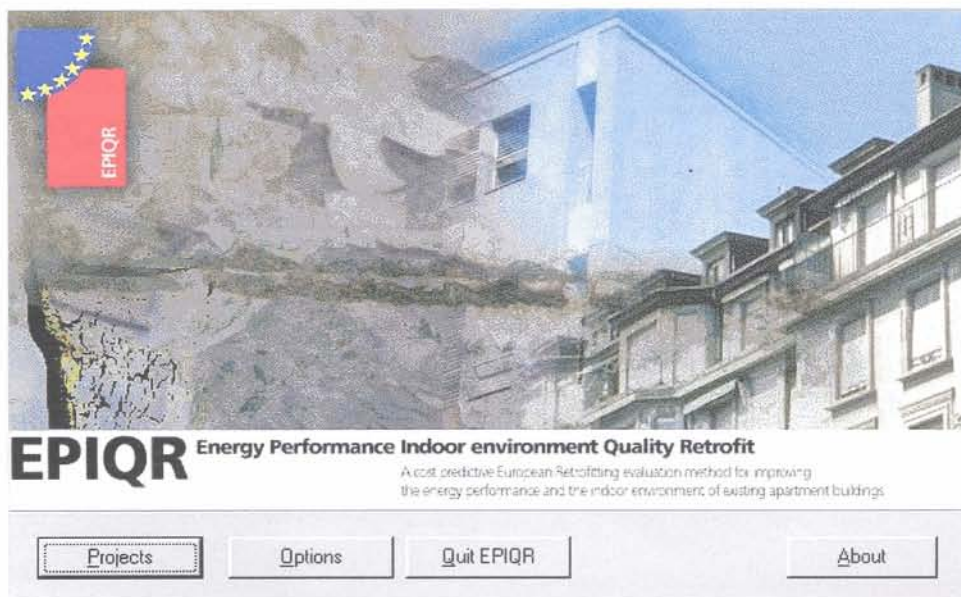


Fig.80 – EPIQR- Tela de Entrada do Software

Um projeto completo com a descrição do atual estado de deterioração de cada elemento do edifício, balanço energético, funcionalidade e obsolescência, avaliação da qualidade do ambiente interno e a montagem de até 4 cenários, pode levar de 2 a 4 dias, dependendo da complexidade do processo.



Fig.81 –EPIQR- Ajuste de Configurações Iniciais

Entrada de Dados

Baseado no estado dos elementos do edifício, o usuário pode selecionar no banco de dados a intervenção adequada. O programa calcula o custo de cada intervenção, utilizando apenas [7-10] coeficientes de dimensionamento. Esses coeficientes são: área de fachada, área construída, área de fundações, área do terreno, número de apartamentos, entre outros.

Dimensional Coefficients		
E Façade Length (FL1)	202	ml
S Façade Length (FL2)	0	ml
W Façade Length (FL3)	163	ml
N Façade Length (FL4)	104	ml
Height to guttering (HG)	22.4	ml
Lot Area (LA)	814	m²
* Area of Foundations (AFo)	372.8	m²
* Commercial Area (CA)	103	m²
* Number of Floors (nf)	6.2	
* Number of Staircases (ns)	1	
* Number of Apartments (na)	31	
Calculated Coefficients		
Total Façade Length (FL)	469	ml (469.0)
* Façade area (FA)	1536	m² (1407.0)
* Gross Habitable Area (GHA)	2311	m² (2208.4)
* Exterior Landscape Area (ELA)	441.2	m² (441.2)
* Heating Reference Area (HRE)	2034	m² (1848.8)

Number of apartments

* Necessary data for cost calculations

Done

Fig.82 – EPIQR - Coeficientes de dimensionamento do edifício para calcular os custos de reabilitação

O programa ajustará o custo de reabilitação de acordo com os coeficientes dimensionais fornecidos nos dados de entrada pelo usuário. Uma tabela de preços ajusta os preços a variação deste, ao longo do tempo.

➤ Módulo 1 – Diagnóstico

Consiste em uma vistoria técnica ao edifício (*walkthroughs*) inspecionando visualmente seus elementos e os registrando em fotografias. O edifício é decomposto em 50 elementos (por exemplo: janelas, acabamento da fachada, instalações elétricas e etc) que são classificados seguindo uma lógica sistemática, podendo corresponder a agrupamentos de componentes, de modo a assegurar a mesma unidade funcional. Para analisar o estado de degradação de cada um dos elementos do edifício, o método propõe 4 códigos que podem ser atribuídos, de acordo com o grau de degradação constatado. Para completar, existe uma descrição detalhada de cada um dos estágios incluindo cerca de 500 fotos representativas e croquis.

CODIGO	ESTADO	URGÊNCIA	AÇÃO
A	Bom Estado	Conservação	Manutenção
B	Ligeira degradação	Vigilância	Ligeira reparação
C	Média degradação	Intervenção	Média reparação
D	Fim da vida útil	Intervenção imediata	Substituição
s,t,u,v	Potencial de evolução	Opcional	Melhorar

Códigos s,t,u,v – códigos que permitem prever intervenções tipo ultrapassando a simples reposição e prevendo o nível de exigência

Tabela 11 – Códigos de degradação previstos no programa EPIQR

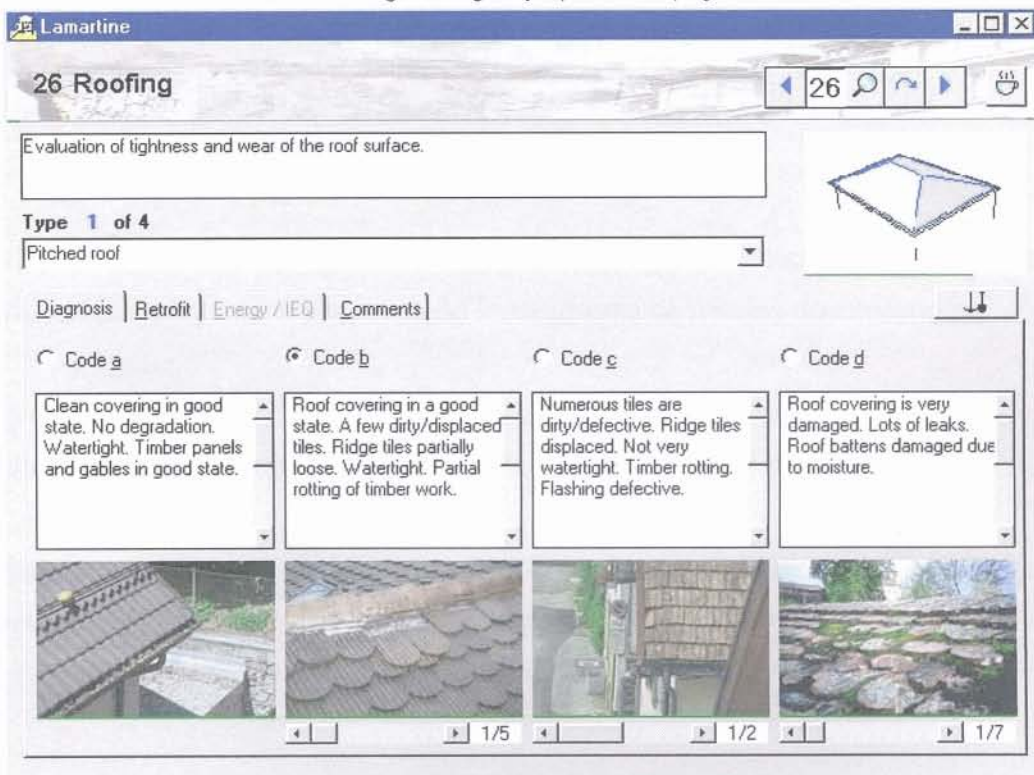


Fig.83 – EPIQR – Definição do estágio de degradação – exemplos telhados

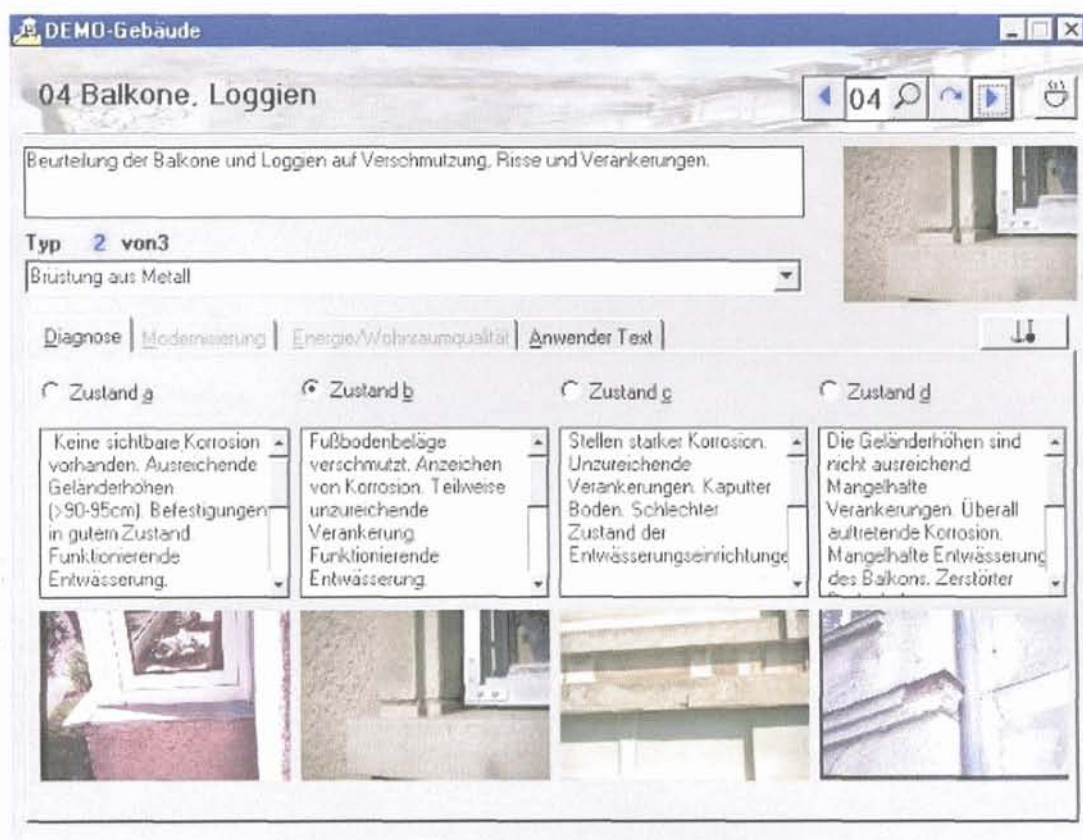


Fig.84 – EPIQR – Definição do estágio de degradação – exemplos esquadrias

O usuário tem que decidir para qual código de deterioração o elemento corresponde. Uma série de figuras ilustra os códigos e facilita a decisão.

Os serviços de atualização são descritos separadamente, de modo a separar o trabalho necessário para trazer a edificação de volta aos padrões de utilização que agregam valor à edificação.

➤ Módulo 2 – Questionário.

O módulo Questionário trabalha com princípios de Avaliação Pós Ocupação e é fundamental para nortear o processo de investigação de causas das anomalias.

O programa fornece um questionário a ser preenchido pelos ocupantes do edifício. A quantidade de entrevistados é definida estatisticamente pelo programa.

Esta avaliação permite ao avaliador identificar problemas ocultos na edificação e reforçar algumas hipóteses e descartar outras, criando um link entre as necessidades dos ocupantes e o planejamento de reabilitação.

Fig.85 – EPIQR – Exemplo de questionário

Os dados dos questionários devem ser fornecidos ao computador para que ele faça uma análise estatística, relacionando queixas com as ações de intervenção necessárias ou, até mesmo, com medições energéticas. Por exemplo, se o ocupante observar água enferrujada ou suja, o software indicará a substituição de todo o sistema de distribuição de água quente.

➤ Módulo 3 – Balanço Energético

As contas de luz mostram o estado atual de consumo de energia na edificação. Uma comparação com valores de referência para um consumo adequado, indicam se a edificação é funcional ou não no ponto de vista energético. Utilizando uma interface com o método de cálculo europeu prEN832, o programa é capaz fornecer o balanço energético do edifício. Assim, podemos avaliar ganhos e perdas de energia, simulando intervenções para chegar a uma situação satisfatória.

Consumo di energia

Consumo annuale d'energia

☒ Consumo con l'acqua calda

Gasolio Kg

Gas m³

Elettricità MWh

Altro MWh

Correzione dei gradi giorno (20-12)

Gradi giorno Standard

Gradi giorno Reali

Elettricità (spazi comuni) MWh

Consumo annuale

Con acqua calda MJ/m²a

500

Misure urgenti necessarie

Edificio esistente medio

250

Edifici nuovi

Edifici migliori

0

Convalidare

Fig.86 – EPIQR – Consumo Energético

DEMO-Gebäude

Wärmegewinne [kWh/m²a]

Interne Gew. 39

Solare Gew. 69

Heizenergiebedarf 245

Wirkungsgrad 0,70

353

Wärmeverluste [kWh/m²a]

Technische 73

Verteilung 16

Dach 16

Wände 77

Fenster 68

Luftwechsel 92

Boden 10

337

Verbessern

Wärmeerzeugung

Neue Dämmschicht

Neue Dämmschicht

3 cm

4 cm

5 cm

6 cm

8 cm

10 cm

12 cm

Neue Dämmschicht

Alte Zeichnung **Neuzeichnen** **Grafik kopieren** **Exit**

Fig.87 – EPIQR – Simulação Energética

➤ Módulo 4 – Cenários

Neste módulo são criados cenários, ou seja, simulações das intervenções possíveis como, por exemplo, substituição de janelas ou até mesmas modificações no layout. A cada cenário montado, o programa é capaz de retornar a estimativa de custo, previsto para tal

intervenção. Assim, podemos determinar as intervenções mais adequadas a serem aplicadas como também sua estratégia e planejamento.

Um gráfico do tipo “radar” resume o estado de deterioração dos elementos do edifício. No mesmo gráfico, os usuários poderão visualizar o custo de reabilitação associado, podendo, assim, verificar os elementos mais expressivos em termos financeiros.

O gráfico é ativo e o usuário poderá selecionar uma ação para ver seu efeito no custo total. Isso é extremamente importante para o processo de decisão, quando o investimento é limitado. Por exemplo, os elementos de menor importância podem ser desmarcados para verificação da economia correspondente e na tentativa de tentar enquadrar a situação em um orçamento limitado. O usuário recebe total apoio para construção de cenário coerente, testando os efeitos de diferentes projetos de ação de reabilitação.

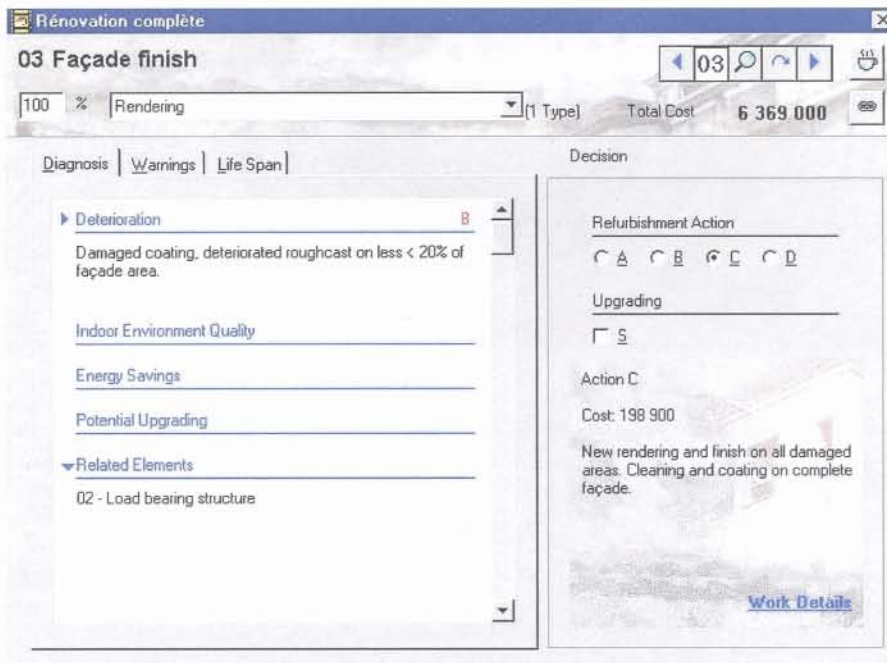


Fig.88 – EPIQR – Simulação cenário x custo

Os gráficos energéticos, o gráfico de deterioração/custo, ajudam ao usuário a tomar uma atitude com relação às ações de reabilitação. Uma outra tela permitirá selecionar ou demarcar as ações, uma a uma, assim como permite alterações quanto ao grau de intervenção das mesmas.

O processo decisório será baseado no estado de degradação do elemento, nas reclamações dos usuários da edificação e nos custos de recuperação de cada elemento. Outro parâmetro de decisão importante é a vida útil restante de cada elemento. Todas essas informações podem auxiliar ao avaliador a tomar uma decisão coerente.

O programa calcula os custos dos cenários, elemento por elemento. Essa noção de custo é importante para que o avaliador e o proprietário do edifício possam conversar e definir a estratégia de intervenção dentro da limitação do universo financeiro.

Essa é uma atividade interativa que deve convergir para um cenário de intervenção final a ser desenvolvido e aplicado. Esse módulo de custos é aberto, se o avaliador discordar dos preços de um determinado item, ele pode alterar no mesmo, mas arcando com a veracidade das novas informações.

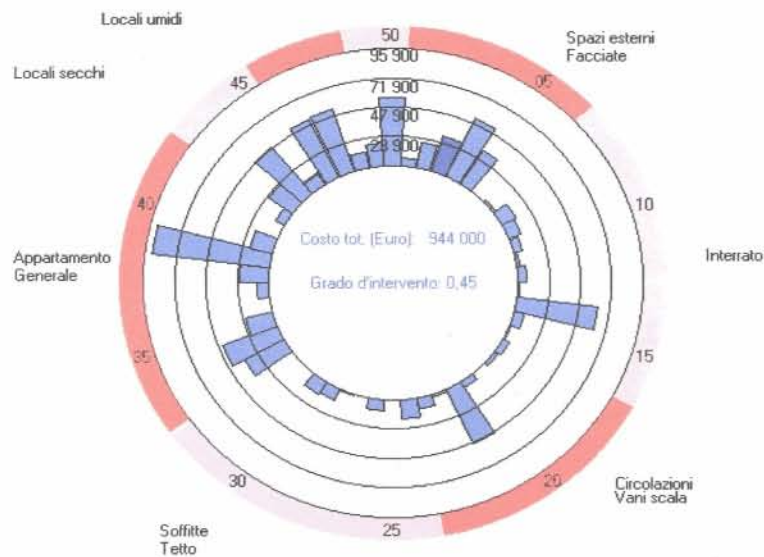
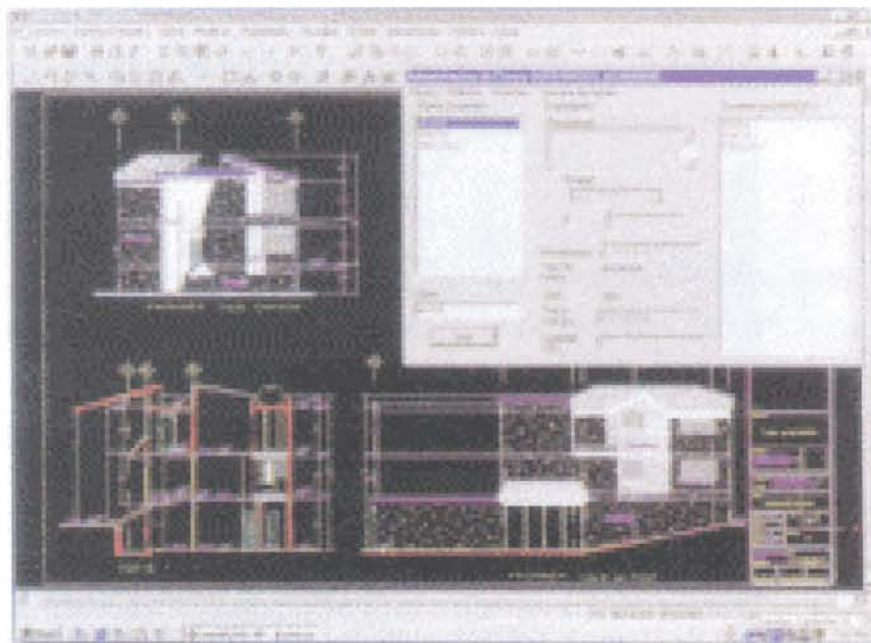


Fig.89 – EPIQR – Avaliação de Custos

➤ Módulo 5 – Resultados

Como resultado o programa fornece dossiê completo, descrevendo o estado geral em que se encontra o imóvel, elabora um diagnóstico do estado físico e funcional, fornece uma descrição detalhada dos trabalhos a serem desenvolvidos e, por fim, uma estimativa de custo do processo.

São estabelecidos critérios para a escolha das edificações representativas que farão parte da base de dados dos testes do programa



Rapporti degli scenari

100

Chiudere

ENMROPARK

Stima del costo dei lavori secondo EPIQR - Scenario: Diagnosi

Via Marconi 13, Milano

Indice di attualizzazione dei costi: 103,2

Costo totale dell'intervento in Euro: 986.100

Tipo	Elemento	Grado d'intervento :	1	2	3	4	s	t	u	v	%	Priorità	Costo
01-1	Settimazione esterna		●	●	●							2	7.100
02-1	Strutture portanti		●	●	●							1	21.380
03-1	Rivestimento facciate		●	●	●							1	0
04-1	Decorazioni facciate		●	●	●							1	52.480
05-1	Balconi e logge		●	●	●						30%	1	12.930
05-2	Balconi e logge		●	●	●						70%	1	19.520
06-1	Isolamento termico di facciata		●	●	●						80%	1	0
07-1	Cantine private		●	●	●							3	1.000
08-1	Locali comuni nel sottosuolo		●	●	●							1	12.510
09-1	Isolamento termico soletta copertura cantina		●	●	●							1	9.990
10-1	Stoccaggio gasolio		●	●	●							1	7.120
11-2	Produzione di calore		●	●	●							1	2.080
12-1	Distribuzione di calore		●	●	●							1	6.990
13-1	Allacciamento acqua gas		●	●	●							1	1.290
14-2	Scatole acque nere e piovanti		●	●	●							1	62.080

Fig.90 – EPIQR – Resultados

5.2.9. Considerações sobre o sistema

O EPIQR e o TOBUS não são sistemas inteligentes e nem programas de simulação. São apenas suporte que torna o processo decisório mais fácil, mais racional e coerente. O programa não decide pelo usuário, mas dá informações importantes para a correta solução.

Usar computadores no processo de decisão, disponibiliza uma quantidade muito grande de informações e cálculos que se fossem feitos manualmente, levariam muito tempo. Nesse novo ambiente, o especialista pode testar uma série de combinações e cenários em tempo relativamente curto e que abre novas perspectivas.

Desde que o *software* não toma decisões sozinho, mas assiste e auxilia o processo, é necessário que o usuário tenha certa experiência em retrofit. No entanto, ele não requer nenhum especialista em informática.

A interface amigável com o usuário e as característica multimídias, torna o *software* um excelente instrumento pedagógico para ensinar reabilitação de edificações. O EPIQR tem sido utilizado com muito êxito no Departamento de Arquitetura do Instituto Federal de Tecnologia de Lausanne.

A extensão deste programa a outros países encontra alguns entraves, primeiramente, no que diz respeito ao módulo de custo, uma vez que não há uniformidade de preços, e nem de sistemas monetários entre países, o segundo entrave, refere-se aos dados climáticos do país; mas esses problemas podem ser resolvidos através de uma adequação e releitura da base de dados do programa, de forma a incorporar as informações adequadas para operação do sistema, de acordo com o local onde será implantado.

Finalmente, pode-se concluir que as metodologias de avaliação da degradação são válidas apenas como apoio ao processo decisório, não são totalmente abrangentes. É extremamente necessária a realização de ensaios, medições e verificações técnicas, para que as técnicas de *retrofit* sugeridas sejam comprovadamente eficientes, levando a um resultado satisfatório.

5.3. MER HABITAT

Utiliza o princípio da metodologia Mer "*Methodes d'Évaluation Rapide*" ou seja, diagnosticar o processo de degradação e prever o respectivo custo de reposição. O componente principal é o manual de diagnóstico pelo qual decomponemos o edifício em 290 elementos que recebem uma graduação, de acordo com o nível de degradação.

Estado	Grau
Bom Estado	4
Degradação Ligeira e reparação fácil	3
Degradação importante ou falta parciais de mais difícil reparação	2
Mau estado , falta total, substituir ou acrescentar	1

Tabela 12 – Códigos de degradação previstos no programa MER HABITAT

Através da análise de "Edifícios Modelos" é possível elaborar um diagnóstico da degradação e os tipos de trabalhos que serão necessários.

5.4. TEST HABITAGE

Desenvolvido pelo *Collegi d'Aparelladores i Arquitects Tècnics* de Barcelona, seu objetivo é adaptar os métodos existentes de modo a avaliar economicamente a intervenção.

Decompõe-se o edifício em 55 elementos principais agrupados em 6 módulos que passam a ser analisados por meio de fichas, nas quais são detalhados os aspectos construtivos e os parâmetros dos elementos que são devidamente caracterizados.

A primeira etapa consiste em um reconhecimento do edifício, em que dados como localização e envolvente levam a uma estimativa da complexidade do processo. A etapa seguinte consiste em atribuir o grau de degradação aos 55 elementos identificados, de forma a obter a melhor caracterização da patologia encontrada.

Estado	Grau
Bom Estado	4
Necessidade de pequenas reparações	3
Necessidade de reparações generalizadas	2
Mau estado	1

Tabela 14 – Códigos de degradação previstos no programa TEST HABITAGE

Assim podemos quantificar a degradação e identificar os pontos mais graves que necessitam de urgente intervenção. Como resultado, permite indicar os elementos que necessitam de diagnósticos mais aprofundados como, por exemplo, a aplicação de outros métodos de avaliação como o método de análise estrutural, teste térmico, teste acústico, teste das instalações técnicas, entre outros.

5.5. MATTEC

Desenvolvido pelo LNEC (Portugal) com colaboração do IST e do Geocorpa /GT 5, essa ferramenta multimídia tem como finalidade apoiar as decisões de reabilitação, mediante levantamento e sistematização das patologias das construções, das respectivas avaliações das técnicas de diagnóstico de reabilitação disponíveis, baseadas, quando possível, em programas experimentais e em estratégias de prevenção / manutenção / reabilitação.

Trata-se de um sistema pericial que permite ao seu utilizador encontrar respostas baseadas nos parâmetros observados. Desenvolvido em Microsoft Access, este programa necessita de uma base de dados bem estruturada para que possa operar de maneira funcional.

A base de dados é elaborada através do cadastramento de fichas de obras inspecionadas, em que são descritos os elementos afetados, materiais constituintes, caracterização de anomalias, técnicas de diagnósticos e sugestões de técnicas de reparação e instrumentação, fazendo referência às empresas que as aplicam. As informações dos módulos devem estar muito bem relacionadas para que o conjunto de dados seja coerente completo e funcional.

O objetivo é poder relacionar as anomalias conhecidas com os elementos da construção e facilitar a introdução da informação específica de cada caso de estudo, por meio da seleção de elementos e anomalias já registradas, ou, proceder ao registro dos novos elementos ou anomalias e técnicas.

O sistema dispõe dos seguintes módulos:

- ✓ Listas- tipos de construção, elementos e materiais;
- ✓ Materiais- caracterização dos materiais de reparação;
- ✓ Patologias – descrição de anomalias, causas e fenômenos;
- ✓ Técnicas- técnicas disponíveis de diagnóstico, reparação e observação;
- ✓ Empresas – fornecedores e aplicadores de técnicas;
- ✓ Obras- fichas de obras de reparação, reabilitação e reforço;
- ✓ Documentos - bibliografia, documentos normativos e manuais.

Por exemplo, se o usuário deseja saber como resolver uma determinada anomalia, basta consultar a base de dados que ela disponibilizará uma série de técnicas de intervenção, com os respectivos locais em que foram aplicadas e empresas responsáveis. Caso o usuário não tenha identificado o tipo de anomalia, ele pode pedir ao programa uma listagem completa dos tipos de anomalias para o material em questão e, desse modo, tentar identificar aquela que melhor se adapte.

Esse programa ainda se encontra em fase de adaptações para posterior disponibilização.

5.6. Programas de Cálculo Lumínico

5.6.1. DOE-2

Ferramenta de auxílio em *retrofit* lumínico, este programa desenvolvido em linguagem BDL⁵⁶ roda de maneira bastante ágil em uma *workstation*, bastando inserir os dados em um computador convencional com as seguintes características mínimas: processador 486 com pelo menos 4MB de memória, 66 MHz e com coordenadas espaciais e geográficas.

As informações que devem ser fornecidas ao computador são dimensões dos compartimentos, localização de pilares, alvenarias, posicionamento das esquadrias, altura do pé direito, tipos de revestimento de paredes, pisos e forros, existência características e localização edifícios vizinhos e orientação em relação aos pontos cardeais (norte / sul / leste / Oeste).

O programa, com base nos dados fornecidos, calcula e simula várias alternativas e como saída apresenta um relatório com o consumo de KWh/dia e várias as possibilidades de sistemas de iluminação para que se possa analisar se o existente está de acordo ou deve sofrer alguma intervenção.

5.6.2. Outros Programas

Existem outros programas similares como, por exemplo, os holandeses utilizados pela Philips Libu que opera em *mainframe* e *Calculux*, que opera em micros 486. Os dados necessários são praticamente os mesmos.

A vantagem desse sistema é a possibilidade de calcular o tempo de retorno do investimento, com base na economia produzida, auxiliando na viabilidade ou não do projeto.

⁵⁶ Building Description Language

Softwares para simulação de projetos de iluminação

PLATAFORMA DOS/WINDOWS

Visualização

3D Studio (Autodesk) – Dotado de um modelador interno que pode ser usado conforme a conveniência e como instrumento para trabalho com modelo geral em Autocad (programa para PC).

ModelView (Intergraph) – Como o 3D Studio, é configurado como complemento de um software específico.

Cálculo quantitativo

Calculux, CLPXPro, Etaplan (Philips); Cophos (Zumtobel); Lumen-Micro (IES); DLux, DMazda etc.

PLATAFORMA APPLE MACINTOSH

Visualização

Intini-D (Specular International) – Permite geração de imagens completas, desde a configuração do ambiente até a animação das imagens.

MacTopas (AT&T Graphic Software Labs) – Programa de grande velocidade, com sofisticada delimitação de imagens.

Presenter Professional (Visual Information Development) – Instrumento muito sofisticado para criação de projetos de iluminação, entre outros. Permite integração com o software RenderMan.

Mac RenderMan (Pixar) – Considerado standard do setor, com linguagem própria para descrever as imagens. Permite realizar projetos de iluminação de diversos tipos, com mudanças de ambiente etc.

Integração com projeto arquitetônico

MicroStation (Intergraph)

PLATAFORMA UNIX

Cálculo quantitativo e simulação física

Visulux (Dim)

(Lides Philips – Abacus – Calibre University of Eindhoven) – Para projetos com iluminação artificial e natural.

Cophographie (Zumtobel, Austria).

Esprit (Torn Lighting – Ove Arup, Inglaterra).

Gum (Applied Research of Cambridge, Inglaterra).

Lightscape (Graphics Software - Toronto, Canadá) – É um dos primeiros programas comerciais baseado na teoria da transferência do fluxo luminoso, com imagens de grande realismo.

Superlite (Windows and Lighting Group at LBL, Estados Unidos) – Software de domínio público para geração de iluminação natural.

Starbase (Hewlett-Packard Company).

Integração com o projeto arquitetônico

A.E.S. (SOM – IBM, Estados Unidos) – Programa em CAD integrado a um módulo específico para cálculo luminotécnico, com imagens bastante realistas.

Os dados acima foram extraídos da revista *Archimedia*, maio/junho, 1994, Roma, Itália

Imagem realizada por Mario Sacco e Paolo Corti, na Universidade "La Sapienza", de Roma (softwares Zoom e StrataVision)



Fig.91 – Software de simulação de projetos de iluminação

A empresa Lustres Projeto, por sua vez, faz uso do programa desenvolvido pelo IES- *Illuminating Engineering Society* dos Estados Unidos que opera de maneira bem semelhante aos demais. A partir dos dados, elaboram planilhas nas quais consta o número de lux fornecidos, assim como, os níveis mínimos e máximos, determinados pelas normas.



Ed. Rizkallah Jorge
Vale do Anhangabaú, São Paulo
Arquiteto: Helena Saia

Capitulo VI

- Considerações finais

6. Considerações finais

A seguir, algumas observações finais sobre aspectos abordados durante o trabalho:

6.1. A necessidade de investimentos em pesquisas

À medida que a infra-estrutura construída dos países se completa, há a tendência do deslocamento das atividades de construção da área de novos empreendimentos para a reabilitação e a manutenção do parque edificado existente.

As atividades de reabilitação são o instrumento pelo qual se tenta manter o valor e a utilidade das edificações, ao longo dos anos. Assim, um parque construído bem planejado e conservado reflete o patrimônio e a prosperidade de uma região ou de um país e, conseqüentemente, transmite a qualidade de vida de sua população.

Portanto, a implantação de atividades de *retrofit* coerentes passa por estudos que venham a ter enfoque na questão do envelhecimento do parque edificado, no que não devemos ficar na contramão da pesquisa mundial, sendo necessários investimentos urgentes, não só pelo governo, mas por setores da economia ligados ao tema.

6.2. As ferramentas de diagnóstico apresentadas

Um processo de *retrofit* adequado envolve um estudo complexo de todos os elementos constituintes do processo, exigindo rigor e minúcia na sua execução, utilizando técnicas e procedimentos muito diferentes dos convencionais. Portanto, conhecer o estágio de degradação de uma construção é imprescindível para sua reabilitação. Em primeiro lugar, dever-se-á implantar um sistema de dados confiável, em que se possa registrar as características do edifício. Nesse contexto, escolhe-se as ferramentas de apoio ao processo de reabilitação, sejam elas computacionais, ou apenas metodológicas. Estes procedimentos serão instrumentos preciosos à informação e a escolha da capacitação técnica dos profissionais envolvidos nos processos de reabilitação.

Assim, o objetivo da metodologia proposta não é definir uma receita a ser seguida, e sim, propor uma sistematização e organização dos trabalhos que envolvem as etapas de conhecimento, investigação e diagnóstico da edificação na busca do monitoramento da determinação da taxa de deterioração ao longo do tempo e de sua comparação com modelos experimentais analíticos. É importante salientar que cada obra de *retrofit* é única, ou seja, não se pode tomar uma determinada intervenção como modelo absoluto já que o que norteia os rumos a seguir são as características inerentes à aquela determinada edificação.

Por outro lado, as ferramentas de auxílio ao processo de diagnóstico apresentado possuem várias características em comum, mormente no que diz respeito ao diagnóstico da envolvente exterior, realizados de forma comparativa e com conclusões subjetivas, baseados, principalmente, em opiniões, ao contrário de ensaios e medições.

Como tais, dentre as ferramentas apresentadas, chamamos atenção para o *EPIRQ* e o *TOBUS* que não são sistemas inteligentes e nem programas de simulação. São suportes logísticos, o que torna o processo decisório mais fácil, mais racional e coerente. Estes programas não decidem pelo usuário, mas dão informações importantes para a sua correta solução.

O fato de existir um enfoque maior ao *EPIQR - TOBUS*, não significa que estamos desprezando os demais sistemas, como: *MATTEC, MERHABITAT, TESTHABITAGE, DOE-2*, entre muitos outros, não citados – porém, sem dúvida, o *EPIQR* é o mais completo disponível no mercado, embora comentemos que todos os programas ou metodologias anteriores, de uma forma ou de outra, contribuíram para a elaboração dessa ferramenta.

Também, usar a informática no processo de decisão apresenta inúmeras vantagens, das quais, ressaltamos a capacidade de disponibilizar uma quantidade muito grande de informações e cálculos que, se fossem feitos manualmente, levariam muito tempo. Nesse novo ambiente, o especialista pode testar uma série de combinações e cenários em tempo relativamente curto, abrindo novas perspectivas e alternativas.

Pode-se, também, concluir que as metodologias de avaliação por *software* são válidas apenas como apoio ao processo decisório e não são totalmente abrangentes pois devem ser exigidos ensaios, medições e verificações técnicas, para que as técnicas de *retrofit* sugeridas sejam comprovadamente eficazes.

6.3. Falta de documentação

A pesquisa documental é fundamental para o melhor conhecimento da edificação a ser reabilitada. Infelizmente, nem sempre é muito fácil encontrar projetos antigos, especialmente no âmbito das instalações. Não há nenhuma regulamentação que exija que o edifício documente seus projetos e a consulta às concessionárias públicas é praticamente, perda de tempo. Mas, não é só o fato da ausência de projeto que complica a situação e, muitas vezes, as edificações vão sofrendo intervenções ao longo do tempo, sem registro, seja documental ou em planta, o que leva a grandes disparidades entre o projeto original e a construção atual.

Essas intervenções são em grande parte, realizadas por serviços sem fiscalização de profissionais da área (arquitetos e engenheiros) e podem ser emendas e soluções equivocadas e superficiais. O correto seria que as edificações guardassem todos os seus projetos, inclusive os de alterações, para facilitar o serviço quando da necessidade de intervir, novamente. Mas, na atual situação a escassez "documental" encarece e atrasa o processo, ao passo que o profissional tem que levantar manualmente, em campo, todas as informações sobre a edificação, tais como: medidas dos cômodos, posição dos aparelhos hidráulicos, pontos de eletricidade, telefone, antena, os dados e seus respectivos esquemas de fiação e ligação aos quadros, sistemas de ar condicionado, quando existirem, assim por diante.

6.4. A contribuição dos condicionantes

A evolução da concepção espacial dos edifícios nas últimas três décadas vem acompanhando as intensas transformações nos conceitos gerenciais das empresas e dos indivíduos, e refletindo as mudanças na organização do trabalho e no modo dos usuários se comportarem. Assim, novas necessidades vão surgindo e nesse contexto, percebemos que conceitos de automação e de conforto ambiental são de extrema importância para um processo de *retrofit*.

Outro aspecto é o da questão energética que é um dos principais motivos pelo qual foram realizadas, ou estão em andamento, inúmeras obras de *retrofit* no Brasil. Já a automação é o mecanismo, de consequência, que dispomos para agir e intervir na realização desses processos de maneira adequada e eficiente.

Também, a análise da idade dos imóveis na cidade do Rio de Janeiro, demonstrou que existe um mercado em potencial para os processos de reabilitação, basta que se criem metodologias de intervenção e diagnóstico coerentes para nortear de forma eficaz esses procedimentos.

Cabe ao projetista, o desafio de encontrar o equilíbrio necessário entre os objetivos a serem atingidos, as técnicas disponíveis e a verba orçamentária existente. Saber conciliar as características espaciais, as necessidades funcionais, considerar aspectos de conforto térmico acústico e lumínico, adotando a flexibilidade como estratégia para garantir maior vida útil.

6.5. A necessidade de projetos que prevêm intervenções futuras:

A tendência atual para as construções é que elas continuem evoluindo, requisitando cada vez mais itens ligados a conforto, segurança e comunicação.

Um dos grandes obstáculos atuais às intervenções são as limitações arquitetônicas. Pés direitos baixos e vãos pequenos que reduzem, em muito, as possibilidades de atualização da edificação são os principais inimigos do *retrofit*. É evidente que uma edificação preservada ou tombada pelo Patrimônio Histórico torna-se mais difícil e trabalhosa para intervir em função das restrições impostas, mas o grande problema encontrado, para nossa surpresa, tem sido nas edificações mais novas. As construções mais recentes, com suas áreas diminutas, pés direitos mínimos que refletem em gabaritos maiores e economia em materiais têm representado verdadeiros obstáculos para utilização de recursos construtivos relacionados ao *retrofit*, como forros e pisos elevados, cujo espaço é fundamental para passar os componentes da instalação, não previstos no projeto inicial. E, por incrível que pareça, quanto mais antiga for a edificação mais fácil será a intervenção, já que paredes espessas, altos pés-direitos e compartimentos grandes não são peculiares de edificações modernas

Neste contexto, é necessário que os arquitetos revejam seu papel. Sabemos que o grande norteador da dinâmica imobiliária é o capital e cada vez mais as construtoras exigem o maior aproveitamento das áreas a edificar, mas o profissional não pode deixar de lado seus princípios. Projetar edificações rígidas que não permitem intervenções, reduz, cada vez mais, a vida útil dessas edificações que estão fadadas a serem obsoletas e demolidas, em menores

prazos. O que parece ser uma economia, ao final do processo, resultará em gastos muito mais significativos.

Portanto, cabe aos arquitetos e às próprias construtoras adotarem posturas mais coerentes com os nossos tempos em que as questões de sustentabilidade e reciclagem (que nada mais é que próprio *retrofit*) sejam previstas.

Esta necessidade foi comentada no segundo capítulo ao abordarmos a mudança do perfil do usuário. E, desde o início do século XX, alguns arquitetos mais visionários como Antonio Sant'Elia, Siegfried Giedion, entre outros, já propunham que a arquitetura deveria ser efêmera e flexível. Assim, ao conceber um projeto, o projetista tem que prever possíveis intervenções futuras se quiser que sua edificação evolua no tempo, assim como o perfil dos usuários irá evoluir.

Edificações flexíveis que permitem atualizações mediante procedimentos de *retrofit* irão agregar valor à própria construção e permitirão que esta sobreviva à passagem do tempo em um mercado tão competitivo como o imobiliário. Assim, quanto mais flexível for a edificação, mais durável ela será.

6.6. Projetos de intervenção ineficientes

Particularidades do objeto de intervenção não identificadas na fase de diagnóstico, afetam significativamente os projetos, e conseqüentemente, a execução. Assim, a proposta de metodologia para diagnóstico em *retrofit* apresentada não pode, por si só, resolver todos os problemas relativos a essa questão; assim funciona como um apoio ao profissional na tomada de decisão que deve, sobretudo, ter experiência para perceber as nuances e fatores subjetivos da edificação. Muitas vezes, mais do que a técnica, o bom senso pode garantir um processo de intervenção mais eficiente e coerente.

Por conseguinte, um enfoque sistemático do processo, no seu todo, avaliando as diferentes fases de abordagem de um edifício, em intervenção, pode auxiliar a identificação de prováveis falhas, antes que estas ocorram.

6.7. Orçamentos e planejamentos

É necessário atribuir maior importância ao orçamento de uma obra de *retrofit*. Em geral, o contratante prevê o valor, mas quando vai chegando o final da obra, por demandas de dinheiro, ou prazo, há uma abrupta interrupção do processo. Dessa maneira existem *retrofits* muito bem projetados em um extremo, mas, em outro, temos sistemas completamente abandonados, operando praticamente de forma manual, em razão da sua implantação ineficiente ou incompleta.

6.8. Carência de produtos específicos para retrofit

Dentre os vários entraves encontrados durante o processo de *retrofit*, a carência de produtos específicos para a modernização das edificações é a que chama mais atenção. Esta carência não ocorre só no Brasil, mesmo nos Estados Unidos onde já existe um mercado de *retrofit* consolidado, os fabricantes alegam que este ainda não é suficientemente contínuo e volumoso para que se possam estabelecer padrões e desenvolver produtos. Na prática, o que observamos são adaptações de materiais próprios para construções novas, usados indiscriminadamente no retrofit, o que pode gerar graves consequências físicas ao processo de intervenção.

6.9. Incompatibilidade de produtos de fabricantes diferentes

A incompatibilidade de alguns produtos é um problema, especialmente no âmbito dos sistemas de automação. Quando estamos fazendo a atualização de uma edificação, percebemos que os sistemas novos e os anteriores não são compatíveis. A origem desse problema está nas empresas que desenvolvem seus produtos com propriedades de tornar o usuário refém exclusivamente de seus produtos. Por exemplo, muitas vezes tenta-se associar o sistema de acesso ao comando dos elevadores de modo que ao passar pela catraca de acesso o elevador que atende ao andar daquele usuário seja imediatamente acionado, reduzindo filas e tempo desperdiçado, mas se as linguagens dos sistemas não forem compatíveis não será possível promover esta atualização. Ou, até mesmo, o fabricante do

sistema existente não possui atualização para os mesmos e não permite atualizações de outros fabricantes, sob pena de perda de garantias. Portanto, cabe aos responsáveis elaborarem normas técnicas que padronizem os sistemas, resolvendo este problema em definitivo.

6.10. A qualificação profissional

Sabemos que o *retrofit* é relativamente novo no Brasil, notadamente porque o parque habitacional começou a envelhecer há pouco tempo. Por esse motivo existe uma quantidade muito pequena de publicações na área, assim como de profissionais competentes, capazes de realizar intervenções corretas. Em parte, a falta de qualificação profissional tem sua origem na própria Universidade. As universidades precisam reconhecer que nas grandes cidades como Rio de Janeiro, São Paulo, etc., existe um número muito maior de edificações antigas, necessitando de reabilitações, do que as edificações novas. São raros os cursos que, durante a graduação englobem essa área dentro de seu quadro de disciplinas. Seria de grande utilidade que os conceitos da reabilitação e do *retrofit* e suas técnicas fossem incorporados de forma genérica no corpo de alguma disciplina com o objetivo de proporcionar aos estudantes e futuros profissionais o conhecimento sobre *retrofit* e do mercado em potencial existente. Paralelamente, sugerimos a criação de disciplinas complementares sobre reabilitação com o objetivo de apresentar o que já está sendo feito e o que ainda há para fazer, capacitando os alunos interessados em atuar neste mercado. Mas, não basta qualificar somente os gerentes do processo (arquitetos e engenheiros), a mão de obra que irá executar os serviços também precisa ter noção do que está sendo feito. Por isso parcerias das Universidades com o SENAI e outras entidades de ensino técnico poderiam criar cursos que atendam a este quesito.

6.11. A revisão das normas

As normas de instalações precisam se adaptar ao novo cenário mundial, em que a edificação não deve ser pensada só para o presente e sim para o futuro. As normas já devem prever futuras intervenções, por exemplo: ao dimensionar eletrodutos deve-se considerar folgas maiores para poderem passar novos fios/ circuitos com maior potência, que permitam a

instalação de um maior número de equipamentos, sobretudo, deve-se observar a questão da acessibilidade as instalações, o que facilitará às obras e reparos, evitando quebradeiras, prejuízos e transtornos.

6.12. Limitações da pesquisa e recomendações para futuros trabalhos

Este trabalho delimita alguns itens do processo de *retrofit*, por motivo da grande quantidade de informações, optamos por apresentar uma visão geral do processo, de suas etapas e das técnicas construtivas atuais que se encontram disponíveis. Tal postura foi definida em função da falta de publicações com este intuito.

Ficam como sugestões de trabalhos futuros pesquisas específicas analisando cada uma das etapas do *retrofit* e de estudos de casos de intervenções, muito interessantes, já realizadas.

Também, partindo da premissa que o *software* não toma decisões sozinho, mas assiste e auxilia o processo, faz-se necessário que o usuário tenha uma interface amigável com características de multimídia, que podendo ser um excelente instrumento pedagógico para ensinar reabilitação de edificações. Neste aspecto, o *EPIQR* tem sido utilizado com muito êxito no Departamento de Arquitetura do Instituto Federal de Tecnologia de *Lausanne*.

Portanto, a extensão do *EPIQR* [superando o modulo de custos, pois não há uniformidade de preços base e nem nos sistemas monetários, entre a Europa e o Brasil], além da equalização dos dados climáticos poderá ser uma excelente sugestão para trabalhos futuros na área, resultando no desenvolvimento de uma versão brasileira dessa ferramenta, o que representaria uma contribuição de peso para os futuros processos de *retrofit*.

Bibliografia

ABRANTES, F.V.P., SOUSA, M. "Técnicas de Efeito - Estudo de técnicas simples e análise técnica comparativa das soluções aplicadas nos casos de conservação e renovação de 32 empreendimentos" FLEP / ICS-Portugal, 1994.

AMADIO, M. "Conservação energética em edifícios de habitação e o nível de conforto ambiental". In: *Congresso 2007* pp 1001-1009, Lisboa, 2007.

ANDRADE, C.M., LITE, M.L., LEBASTEN, R. "Análise por simulação (MFC) aplicada em edifício antigo adaptado para abrigar centro de tele-ensino 34 alunos". In: *ENVIA 2002* Porto Alegre, 2002.

ANDRADE, C.M. "Análise dos tipos de uso do espaço em edifícios de escritórios antigos de modo a dar origem de um novo espaço". In: *Cadernos de Arquitetura AIT* n° 4 pp 29-44, São Paulo, 1998.

ANDREASLOM, R. "The use of the energy balance method in the integration of solar and passive techniques into the building design process: a case study of methodology". In: *Environmentally friendly y other proceedings of FLEA 98* pp 303-307, Lisboa, 1998.

ALCANTARA, Mária Fátima. "Técnicas transparentes de conforto ao consumo de energia". In: *revista athena* n° 40 pp 53-55, São Paulo, 1991.

BAIRD, G., GRAY, J. et al. "Building evaluation techniques" McGraw-Hill, 1995.

BARBA, Doris Marques. "A renovação clássica do séc. XIX e o século XX em Portugal". In: *Estudos de Arquitetura e Urbanismo* n° 2, pp. 123-135, São Paulo, 1994.

BARRENTOS, M.L., GILBERTO, E. "Estratégias de conservação e renovação de edifícios". In: *Congresso de Engenharia* 2002, 1-4 de Maio, 2002.

BARRENTOS, M.L., GILBERTO, E. "Técnicas de conservação e renovação de edifícios". In: *ENVIA 2002* Porto Alegre, 2002.

Bibliografia

ABRANTES, F.V.P., Sousa, M. "Reabilitação de Edifícios – Estudo do comportamento e análise técnico-econômica das soluções utilizadas nas obras de conservação e reabilitação de 32 empreendimentos". FEUP / LCE Portugal, 1998.

AMADO, M. "Conservação energética em edifícios de habitação e o nível de conforto ambiental". In: *Construção 2001* pp 1001-1009, Lisboa, 2001.

ANDRADE, C.M., LEITE, B.C., ORNSTEIN S.. "Avaliação pós-ocupação [APO] aplicada em edifício antigo requalificado para abrigar centro de tele-atendimento 24 horas". In: *ENTAC 2002*, Foz do Iguaçu, 2002.

ANDRADE, C.M. "Análise dos tipos de uso de espaços em edifícios de escritório: estudo de caso em dez prédios de um banco nacional" In: *Cadernos técnicos AUT* nº 4 pp 29-44, São Paulo, 1998.

ANDREADAKI-CHRONAKI, E., ATHANASSAKOS, E. "Urban renewal -90: integration of solar and cooling techniques into the buildings of historic city centres: issues of methodology". In: *Environmentally Friendly y cities, proceedings of PLEA 98* pp 303-306, Lisboa, 1998.

ALUCCI, Márcia Peinado. "Fachadas transparentes: do conforto ao consumo de energia". In: *revista téchne* nº 40 pp 53-55, São Paulo, 1999.

BAIRD, G., GRAY, j., et all. "Building evaluation techniques" McGraw-Hill, 1995.

BAHIA, Denise Marques. "A renovação científica do séc. XVII e a cidade moderna". In: *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo* nº 2, pp. 123-136, Belo Horizonte, Agosto de 1994.

BARRIENTOS, M.I., QUALHARINI, E. "Intervenção e reabilitação nas edificações" In: *V Congresso de Engenharia Civil*, Juiz de Fora, 2002.

BARRIENTOS, M.I., QUALHARINI, E. "Retrofit de construções frente a ótica brasileira" In: *3ª ENCORE*, Portugal, 2003.

- BECHTEL, Robert. "Environment & Behavior – an introduction" Thousand Oaks [California], SAGE, 1997.
- BELLEZA, Adriana Regina Biella Prado. "Arquitetura e cidade: recuperação e requalificação urbana em São Paulo" Dissertação de mestrado apresentada a FAU-USP, São Paulo, 2002.
- BORGES, Luciano; FRANÇA, Eudes. "A espinha dorsal dos edifícios inteligentes" In: *revista téchne* nº 32 pp 44-47, São Paulo, 1998.
- BORGES, Luciano; FRANÇA, Eudes. "Ar-condicionado : o ar tem seu valor". In *revista téchne* nº 96 pp 38-40, São Paulo, 1996.
- BRITO, J. de; Branco, F., "Manutenção Pró-Activa de Obras de Arte" In *Ingenium*, nº57, Lisboa, 2001.
- CABRITA, A., BAPTISTA COELHO A.. "Análise e avaliação pós-ocupação da qualidade residencial – metodologia interdisciplinar em desenvolvimento no LENEC". In: *Nutau 1996*, São Paulo, 1996.
- CAJUEIRO, Bruno. "Retrofit - Reabilitação e revitalização de imóveis". In www.rioarquitetura.hpg.ig.com.br/texts/retrofit.htm
- CAPOZZI, Simone. "Ar-condicionado: a conta do ar puro". In: *revista téchne* nº 35 pp 50-53, São Paulo, 1998;
- CAPOZZI, Simone. "Sistemas prediais: trabalhando em conjunto" In: *revista téchne* nº 33 pp 32-34, São Paulo, 1998.
- CARDOSO, I. "Avaliação de sistemas de iluminação artificial visando a eficiência energética: o caso da FATE-SP". Dissertação de mestrado apresentada a FAU USP, São Paulo, 2001.
- CARVALHO, Kelly. "Sistemas Integrados" In: *revista téchne* nº 69 pp 30-34, São Paulo, 2002.
- CASEMIRO, L.. "Tem uma varanda lá fora" Jornal o Globo de 10 de agosto de 2003-caderno morar bem, 2003.

CATARINO, J.M., "Sistema de apoio à decisão na reabilitação de construções". In: *Construção 2001*, pp. 281-288, Lisboa, dezembro 2001.

CATARINO, J.M., SILVA, V., PAULO, P.. "Mattec- sistema de apoio à decisão na reabilitação de construções" In: *Construção 2001 pp 281-288*, Lisboa, 2001.

CERVO, A.L. & BERVIN, P.A.. "Metodologia científica". Ed Mc Graw-Hill, São Paulo, 1983.

CHIMENTI, Beatriz do N. "Avaliação pós-ocupação aplicada para reabilitação de edificações históricas. Estudo de casos: edifício da faculdade de direito da UFRJ". Dissertação de mestrado apresentada a FAU/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.

CIOCCHI, Luiz. " As técnicas que renovam antigos edifícios" In: *revista técnica* nº 73 pp 40-47, São Paulo, 2003.

CIOCCHI, Luiz. " Sistemas Construtivos: Use corretamente o gesso acartonado" In: *revista técnica* nº 76 pp 42-45, São Paulo, 2003.

CORBIOLI, N. "Pisos elevados, ainda a melhor solução para cabos e dutos incômodos" In: *revista projeto design* edição 272, São Paulo, Outubro de 2002.

DEL RIO, Vicente;. "Desenho urbano e revitalização da área portuária do Rio de Janeiro. A contribuição do estudo de percepção ambiental." Dissertação de doutorado apresentada a FAUUSP, São Paulo, 1991.

DILONARDO, L. "Avaliação do uso de tecnologias passivas visando a eficiência energética em edifícios de escritório". Dissertação de mestrado apresentada a FAU USP, São Paulo, 2001.

DUCAP,V.. "Reflexões sobre a manutenção e reabilitação de instalações prediais". Dissertação de mestrado apresentada ao PROARQ FAU UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.

DUFFY,Francis."Measuring Building Performance", Conran Octopus, London

DUTRA, L.; LAMBERTS, R. PEREIRA, F. *Eficiência Energética na Arquitetura* 1ªed. São Paulo, PW Editores, 1997.

ELYS, V., NOVELLI, A., CERVO, R., "O método da preferência declarada – uma contribuição a Avaliação pós-ocupação, In: *Nutau 1996*, São Paulo, 1996.

_____. EPIQR Un outil d'aide à la decisin pour la réahbilitation des bâtiments d'habitation – Les principes de la methode C.S.T.N. França, 1999.

FERREIRA, M. G. "Fazenda do Belém - RJ - Diretrizes para a Restauração da Capela São Paulo". Rio de Janeiro , 1999.

FISHER, Nadia. "Escritórios de padrão internacional" In: *revista téchne* nº 55 pp 32-36, São Paulo, 2001.

FLORES, I; Brito, J. "Manutenção em edificios correntes". In: *Construção 2001*, pp.737-744 , Lisboa, dezembro de 2001.

FLORENTZOS F., GENRE J., ROULET C. "Epiqr-Tobus: A new generation of refurbishment decision aid methods" Federal Institute of Technology – Lausanne.

FURTADO, L.M.V. "*Orientação* para Elaboração de Projetos de Edificações em Unidades de Conservação Federais". In: *DEUC/IBAMA* , outubro de 1997.

GALDINO, Lauro. "Elevadores: uma visão dos sistemas de controle" In: *revista téchne* nº 38 pp 38-40, São Paulo, 1997.

GELLER, H; "O uso eficiente da eletricidade – uma estratégia de desenvolvimento para o Brasil". INEE, ACEEEEE, Rio de Janeiro.

GONÇALVES, Orestes. "Sistemas prediais: avanços conceituais e tecnológicos". In: *revista téchne* nº 12 pp 30-34, São Paulo, 1994.

_____. III Seminário do.co.mo.mo.– "Projeto e Obra de Restauo, Reforma e Adaptação do Instituto Moreira Salles (Rio de Janeiro)", dezembro de 1999.

HAUSLADEN, G. LICHTBLAU, F. "Architectural integration of daylight and solar heat in na existing building: A rural example". In: *Environmentally Friendly y cities, proceedings of PLEA 98* pp 295-298, Lisboa, 1998.

_____. INFRA. "Retrofit: construções antigas se modernizam e competem com os novos edifícios" e "Retrofit Imobiliário", São Paulo, Outubro de 2003.

IWASHITA, J. "Estudos de caso da iluminação natural em edifícios de escritório na cidade de São Paulo". In: Cadernos técnicos AUT nº 6 pp 27-50, São Paulo , 1999.

KIANG, Q.L., "Building Maintenance and Modernisation – Research and Practice Trends." Management, Quality and Economics in Buildings, 1991.

KISS, Paulo. "Fachadas: Pulmões Prediais". In: *revista técnica* nº 39 pp 36-38, São Paulo, 1999.

KOZULJ, Robert. " People, cities, growth and technological change from the golden age to globalization". In: *Technological Forecasting & Social Change* pp 199-230, Holland, 2003

KRAHE, J. A . "Adequação de residências em estado precário". Dissertação de mestrado apresentada a FAU - Unisinos , 1986.

KÜGER, Patrícia. "Mudança paradigmática da Construção Civil: um estudo de caso". Dissertação de mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos- USP, São Carlos, 1996.

KUTTER, Vivian Polack. "Modelo de abordagem para edificações em situação de reciclagem" Dissertação de mestrado apresentada a FAU –USP , São Paulo, agosto de 1999.

LEAL, Ubiratan. "Automação predial: conexões inteligentes" In: *revista técnica* nº 60 , São Paulo, 2002.

LEAL, Ubiratan. "Retrofit reforma necessária" In: *revista técnica* nº 46 pp 44-55 , São Paulo, 2000.

LEVY, S. HELENE, P. "Recuperação de fachadas: mercado municipal de São Paulo". In: *revista técnica* nº 30 pp 46-49, São Paulo, 1997.

MAIO, Maria Clara de. "Retrofitting" In: *revista Lumière- ed. 22* , CIDADE , fevereiro de 2001.

MANZONI DE SIQUEIRA, A., "Caracterização e Avaliação do Mercado da Manutenção e Reabilitação de Edifícios e a conservação do Patrimônio Arquitetônico em Portugal". G.E.C.o.R.P.A , Portugal, 1999.

MARTE, C. "A inteligência distribuída nas edificações". Ed. Carthago & Forte, 1995.

MASCARELLO, S. N. "Arquitetura Brasileira - Elementos, Materiais e Técnicas Construtivas" - Universidade do Vale do Rio dos Sinos - São Leopoldo Rio Grande do Sul 1982.

MASCARÓ, J. L. "Custo das Decisões Arquitetônicas / Como explorar boas idéias com orçamento limitado". 1ª ed. Porto Alegre, Sagra Luzatto, 1998.

MAWAKDIYE, Alberto. "Tendência: edifícios inadequados" In: *revista techne* nº 33, São Paulo, 1998.

MEDVEDOVSKI, N. "As indefinições de responsabilidade da manutenção dos espaços exteriores em conjuntos habitacionais populares - avaliação pós- ocupação". In: *Nutau 1996*, São Paulo, 1996.

MEIR, I., MESSINAS, E.. " Retrofit of existing housing stock: a feasibility case study" In: *Environmentally Friendly y cities, proceedings of PLEA 98* pp 283-286, Lisboa, 1998.

MOREIRA, M., GONÇALVES A., "O uso eficiente de energia elétrica através de um programa de conservação de energia na sede da prefeitura do Rio de Janeiro". In: *Entac 98* , Florianópolis, 1998.

MINISTÈRE DE L'EQUIPEMENT - Direction de la Cosntrucion, *Rehabilitación de la vivienda - guía práctica*. Ed. Gustavo Gili, 1980.

MUCCHIELLI, R.. "O Questionário na Pesquisa Psicossocial" Ed Martins Fontes. São Paulo, 1979.

NEVES, Raíssa Pereira. "Espaços arquitetônicos de alta tecnologia: os edifícios inteligentes" Dissertação de mestrado apresentada a USP-EESC, São Carlos, 2002.

NUNES, C. " Sector da construção - que estratégias?" In: *Diário Econômico* de 26/03/2001, Portugal, 2001.

OLIVEIRA, A. "Estudo da metodologia de abordagem da reciclagem de prédios" Dissertação de mestrado apresentada a USP-EESC, São Carlos, 1985.

OLIVEIRA, M.C., HEINECK, L.F. "Habitabilidade- Um estudo sobre os fatores que influenciam a satisfação de usuários em ambientes construídos" In: *Entac 98*, Florianópolis, 1998.

ORNSTEIN, Sheila. "Avaliação Pós-Ocupação [APO] do Ambiente Construído" Studio Nobel, Editora da USP, São Paulo, 1992.

ORNSTEIN, Sheila. "Avaliação pós-ocupação [APO] no Brasil: Estado da arte, desenvolvimento e necessidades futuras". In: *Nutau 1996*, São Paulo, 1996.

ORNSTEIN, Sheila. "A avaliação pós-ocupação em São Paulo: o caso do edifício principal do instituto de física da Universidade de São Paulo". In: *Cadernos Técnicos - AUT nº1* pp 37-59, São Paulo, 1996.

ORNSTEIN, Sheila. "Avaliação do desempenho de conjuntos habitacionais da Grande São Paulo". In: *Cadernos Técnicos - AUT nº2* pp 5-34, São Paulo, 1997.

PIECADE, A .C. "Exigências Funcionais de Edifícios. Reabilitação Energética de edifícios de habitação: fará sentido em Portugal?". Dissertação de mestrado apresentada ao LNEC, Porto, Portugal.

PREISER, W., RABINOWITZ, h., WHITE, E. " Post-occupancy evaluation" , United States, Van Nostrad Reinhold, 1987

_____. "Problems in service life prediction of buildin and construction materials". Ed. Larry W. Masters , United States, 1985.

PUCCIONI, S., "Restauração estrutural, uma metodologia de diagnóstica" Dissertação de mestrado apresentada ao PROARQ FAU UFRJ, Rio de Janeiro, 1997.

QUALHARINI, E.; DUCAP, V.; ORIOLLI, A.. "Considerações sobre manutenção e reabilitação predial frente às questões de auto-sustentabilidade". In: *Congresso da Construção 2001*, pp.761-765, Lisboa, dezembro de 2001.

RABELLO, Silvia. "Forros: Qualidade na cabeça". In: Revista Técnica nº 28 pp 30-33, São Paulo, 1997.

_____. REHABILITATION, RENOVATION, and RECONSTRUCTION of BUILDINGS. Proceedings of a workshop sponsored by the National Science Foundation and the American Society of Civil Engineers. New York, 1985.

RHEINGANTZ, Paulo Afonso. "Complexo RB1: Território de conflitos de percepções e expectativas". In *Nutau 1996*, São Paulo, 1996.

RHEINGANTZ, Paulo Afonso. "Aplicação do modelo de análise hierárquica COPPETEC-COSENZA na Avaliação do desempenho de edifícios de escritório." Dissertação de doutorado apresentada a COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.

RIBEIRO, R. T. M., "Avaliação pós-ocupação aplicada ao patrimônio cultural edificado". Dissertação de doutorado apresentada a COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.

RITA, R. "Sistemas automatizados e suas aplicações na arquitetura –um estudo sobre o emprego da automação na arquitetura e seus reflexos na racionalização das funções nesse espaço". Dissertação de mestrado apresentada ao PROARQ FAU UFRJ, Rio de Janeiro, 1995.

ROCHA, Marcius H. , QUALHARINI, Eduardo, 2001, "Modelagem gerencial de sistemas de manutenção predial em edificações históricas". In : *Construção 2001*, pp.137-144, Lisboa, dezembro de 2001.

ROCHA, Silvério. "Iluminação: luz em tempo real". In: *revista técnica* nº 16 pp 35-40, São Paulo, 1995.

ROCHA, Silvério. "Instalações: caminho suave." In: *Revista Técnica* nº 25 pp 22-23, São Paulo, 1997.

ROMERO, Marcelo, AZEVEDO, Juliete. "Avaliação comportamental e energética do edifício da FAU USP" In: cadernos técnicos AUT nº 3 pp 29-50, São Paulo, 1997.

ROMERO, Marcelo. "Legislação energética em edifícios: a análise do caso Portugal. Algumas diretrizes para a implantação de um regulamento de comportamento térmico e

climatização em edifícios para o Brasil". In: cadernos técnicos AUT nº 5 pp 27-58, São Paulo, 1998.

SANTA RITA, João "Caracterização Construtiva de edifícios projetados e construídos nos anos 50, tendo em vista as ações de reabilitação a empreender". Dissertação de mestrado em Construção apresentada ao IST, Lisboa, 1999.

SAYEGH, Simone. "Elevadores: subiu de conceito" In: *revista técnica* nº 59, pp 40-43, São Paulo, 2002

SAYEGH, Simone. "Eficiência energética: força domada quilowatts de economia" In: *revista técnica* nº 53 pp 56-65, São Paulo, 2001.

SAMYN,P., WOUTERS, P., MARTIN,S. " CCB-VKB: Efurbishment of an existing office building designed to reduce its enregy consumption below 100 KWh/m² per year". In: *Environmentally Friendly y cities, proceedings of PLEA 98* pp 299-302, Lisboa, 1998.

SANOFF, H. " Visual Resarch Methods in Desing " Ed. Van Nostrand Reinhold, United States, 1991.

SHARPE, T., PORTEOUS C., MACGREGOR, W. "Integrated solar thermal upgrading of multi-storey housing blocks in Glasgow". In: *Environmentally Friendly y cities, proceedings of PLEA 98* pp 287-289, Lisboa, 1998.

SIQUEIRA JUNIOR, Amaury. "Projeto e execução de fachada-cortina ventilada em placas cerâmicas". Dissertação de mestrado em Mestrando em Engenharia de Construção Civil e Urbana pela Escola Politécnica da USP, São Paulo,

SOMMER,B.; SOMMER, R.. "A pratical guide to behavior research" Ed. Osford University Press, 1997.

SOUSA, Marcos de. "Energia: Não jogue fora, conserve". In: *revista Técnica* nº 12 pp 15-20, São Paulo, 1994.

SOUSA, Marcos de. "Pisos elevados: Alguns degraus acima". In: *revista Técnica* nº 8 pp 30-32, São Paulo, 1994.

SYMANSKI,R. "Último andar, por favor", In: *Construção* v. 351, pp 12-16. São Paulo, novembro de 1995.

SOUZA, Carlos. "Cognição ambiental e desenho urbano: APO de um espaço Urbano com enfoque dos aspectos perceptivos - O caso da nova Av. Faria Lima" In: *I encontro de seminários temáticos da pós-graduação*, FAU-USP, São Paulo, 1996.

SUDRE, Gilberto. "Cabeamento estruturado é realmente mais caro"? CIDADE, 2002.

TANAKA,R.; Augusto, A.. "Tecnologia de Morar" , Globo Ciência, maio 1993.

_____. TOBUS: A decision-making tool for selsting oficce building upgrading solutions. Volume 99/2 European Commission - Directorate General XII Joule Programme, 1999.

_____. Revista Técnica. "Derrubando Decibés" São Paulo, nº 20 1996.

_____. Revista Técnica. *Retrofit*: edificios também fazem up grade. São Paulo, 2000.

_____. Revista Técnica. "Sistemas de Convergência". São Paulo, nº 49 2000.

_____. Revista Técnica. "Conexões Inteligentes". São Paulo, 2002.

TRAMONTANO, Marcelo. "Novos modos de vida, novos espaços de morar: uma reflexão sobre a habitação contemporânea". Dissertação de mestrado apresentada a FAU -USP, São Paulo ,1998.

ZEISEL, John. "Inquiry by design : tools for environment-behavior research" Cambridge University Press, 1981.

O cliente é jogado lá dentro pelo professor Paulo Sérgio Thompson em sua máquina 734-715. Refeição e Desempenho do Artista em Construção. Trabalho desenvolvido em colaboração com o CPM e com os alunos que atuaram em parceria com os professores durante o curso de 1984/85.

ANEXO 1 - O DESEMPENHO DOS DESENHOS DE ESCRITÓRIOS

1. ATRIBUTOS CORPORATIVOS

Resultados e recursos que o escritório oferece ao cliente, visando obter o melhor resultado possível, de acordo com a sua capacidade organizacional.

1.1 Adequação aos Objetivos Corporativos

- Missão corporativa declarada
- Previsão de crescimento
- Produção e meios de produção
- Cultura corporativa
- Probabilidade de mudanças
- Apoiadores

1.2 Adequação ao Uso

- Localização
- Área total e útil
- Espaço por pessoa
- Espaço para outras funções
- Adequabilidade às necessidades de comunicação, reconhecimento

1.3 Adequação da Imagem

- Status e imagem do edifício
- Futuro desenvolvimento local
- Placa de desenvolvimento
- Nome, altura, forma, cor
- Distinção do simbolismo cultural
- Adequação interna e externa
- Estética e ambiente próximo ao edifício
- Entrada receptiva ao ambiente
- Área de recepção para o cliente
- Facilidade de acesso para o cliente

1.4 Adequação

- Equipamentos, subsistemas
- Propriedades, agências, técnicas
- Outros grupos
- Tipo de direção hierárquica, etc.
- Condições gerais de utilização
- Termos das condições contratuais de locação

1.5 Adequação à Legislação

- Legislação e códigos nacionais
- Legislação estadual e municipal
- Legislação e placas de trânsito
- Código de edificação
- Mudanças de usos previstas

1.6 Práticas

- Práticas de uso do edifício
- Práticas de uso do espaço
- Tempo para o cliente de trabalho e comunicação
- Tempo para o cliente de trabalho
- Tempo para o cliente de trabalho
- Voto de confiança

1.7 Custo Inicial do Projeto

- Custo da terra e do terreno
- Tributos e encargos financeiros
- Honorários profissionais
- Direitos autorais
- Custos, impostos, etc.
- Custos para o cliente
- Custos de produção

Anexos

O check-list a seguir foi cedido pelo professor Paulo Afonso Rheingantz em sua disciplina FAP 715 - Avaliação e Desempenho do Ambiente Construído. Trata-se da tradução do *checklist* elaborado pelo CPBR¹ com os fatores que influenciam a performance das edificações retirado de Baird[1995]

CHECK-LIST DE ATRIBUTOS DE DESEMPENHO DOS EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS

1. ATRIBUTOS CORPORATIVOS

Possibilidades e recursos que o edifício oferece ou deve oferecer para atender aos objetivos organizacionais, às necessidades e às exigências organizacionais.

1.1 Adequação aos Objetivos Corporativos

- Missão corporativa declarada
- Previsão de crescimento
- Produção e metas de mercado
- Cultura corporativa
- Probabilidade de mudanças
- Aquisições

1.2 Adequação ao Uso

- Localização
- Área total e custo
- Espaço por pessoa
- Espaço para outras funções
- Adaptabilidade às mudanças de exigências/ necessidades

1.3 Adequação da Imagem

- Status e imagem do sítio/local
- Futuro desenvolvimento local
- Planos de desenvolvimento
- Nome, altura, forma, cor
- Detalhes do simbolismo cultural
- Ambiência interna e externa
- Estacionamento próximo à entrada
- Entrada receptiva ou impositiva
- Área de recepção com foyer
- Estacionamento para visitantes

1.4 Propriedade

- Contratantes, subcontratantes
- Proprietários, agentes, locatários
- Outros grupos
- Tipo de locação (líquido/bruto, etc.)
- Condições especiais de locação
- Termos das condições/restrições de locação

1.5 Obediência à Legislação

- Legislação e códigos nacionais
- Legislação estadual e municipal
- Legislação e planos distritais
- Código de edificação
- Mudanças de usos previstas

1.6 Prazos

- Incerteza da data de mudança
- Período de revisão de aluguel
- Tempo para avaliar as próprias necessidades de assentamento
- Tempo para licenças e aprovações
- Tempo para planejar e equipar
- Vida útil do edifício

1.7 Custo Inicial do Edifício

- Custo da terra e da construção
- Títulos e encargos financeiros
- Honorários profissionais
- Direitos autorais
- Custos, impostos, etc.
- Custos para equipar
- Custos de mudança

¹Centre for building Performance Research

1.8 Custo Global Durante a Vida Útil do Edifício

- Custos iniciais
- Imposto anual
- Custos de renovação
- Custos de venda/transmissão
- Confiabilidade dos custos estimados
- Avaliação do risco

1.9 Renda / Aluguel

- Aluguel por região/distrito/bairro
- Imposto total
- Imposto indireto
- Mudanças futuras no mercado imobiliário
- Mudanças prováveis na base da locação

1.10 Custo Operacional do Edifício

- Central/completa dos custos de energia do edifício
- Custos de energia por locatário
- Custos atuais e futuros de manutenção
- Custos de gerenciamento dos recursos prediais
- Seguros e taxas
- Quaisquer outros custos futuros

1.11 Previsão de Renovação/Melhorias

- Reforço estrutural
- Repintura, forros e cromados
- Sistema de Ar Condicionado – maquinaria e dutos
- Cortinas, estofados, carpetes
- Falhas de construção (vazamentos, trincas, desmoronamentos, etc.)
- Responsabilidades legais e contratuais

1.12 Alienação/Transmissão

- Rentabilidade
- Futuras obrigações contratuais
- Preço de aluguel
- Custos de demolição
- Condições para assinatura de contrato
- Equipamento próprio

1.13 Segurança

- Enchentes, deslizamentos
- Conflitos, assaltos, roubos e invasões
- Eletricidade, óleo, carvão, gasolina
- Água potável
- Esgoto sanitário e pluvial
- Provisões e acomodações de emergência

2. ATRIBUTOS DO SÍTIO (LUGAR)

São os atributos de localização no sítio, no ambiente (construído e climático) onde o edifício está construído/vai ser construído.

2.1 Acesso

- Facilidade de locação imobiliária
- Disponibilidade de estacionamento para visitante
- Proximidade de transporte público
- Proximidade de estação de trem/metrô
- Distância de organizações-chave
- Ponto de taxi nas proximidades
- Facilidade de estacionamento

2.2 Ambiente Construído

- Vizinhança em ascensão
- Probabilidade de modificação de zoneamento
- Níveis atuais e futuros de atividade construtiva
- Efeito do sol e do vento no sítio (lugar)

2.3 Microclima

- Orientação solar
- Sol matutino e vespertino
- Exposição ao vento
- Resultados dos testes de vento
- Exposição/proteção contra a chuva
- Condição do entorno edificado – corrosão dos materiais, conservação, aparência, etc.
- Poluição do ar exterior – proximidade de tráfego, indústria, chaminés, etc.
- Fontes externas de ruído
- Disponibilidade de dados climáticos

2.4 Serviços Locais

- Proximidade de comércio, restaurantes, correio, etc.
- Shopping center
- Serviços pessoais – cabeleireiro, barbeiro, dentista, ginástica, etc
- Esporte e lazer

2.5 Sítio / Lugar

- Propriedade do terreno
- Condição dos terrenos
- Áreas de recreação
- Exposição/privacidade dos terrenos
- Espaço para lanhes protegido do sol
- Espaço para crianças / diária
- Segurança – saídas de emergência, cantos escuros, lugares escondidos, etc

2.6 Condições

- Risco de inundações
- Estabilidade do terreno
- Análise geológica
- Análise de engenharia
- Análise dos registros das autoridades locais
- Fontes externas de pó e cinzas
- Odores, poluentes, ruído
- Facilidade de acesso à água, telefone, gás, eletricidade, esgoto

3. ATRIBUTOS CONSTRUTIVOS

São os atributos espaciais e materiais que materializam o edifício, que definem sua forma e que o sustentam. Dependendo do estado de conservação e das condições do equipamento disponível, os fatores construtivos determinam as limitações básicas para a performance de um edifício.

3.1 Segurança Estrutural
<ul style="list-style-type: none">• Idade do edifício e legislação vigente na data da construção• Tipo e estabilidade do sistema de fundações• Tipo e estabilidade do esqueleto estrutural• Condições da estrutura• Corrosão ou reforço de armaduras• Estabilidade contra terremotos• Estabilidade contra o vento• Vibrações nas lajes• Atendimento aos códigos de segurança• Custo para reforçar a estrutura
3.2 Adaptabilidade Estrutural
<ul style="list-style-type: none">• Carga máxima admissível das fundações existentes• Carga máxima admissível do esqueleto• Carga máxima suportada pelas lajes de piso
3.3 Dimensões Globais
<ul style="list-style-type: none">• Número de pavimentos• Pé-direito• Altura máxima do edifício• Área útil por pavimento
3.4 Geometria do Envelope
<ul style="list-style-type: none">• Forma exterior• Dimensões do perímetro, superfícies, volumes• Área de paredes e de aberturas (janelas)• Ganhos solares, proteções e exposição ao vento em cada direção (fachada)• Efeitos na imagem/ambiência• Proteção para pedestres
3.5 Layout Estrutural
<ul style="list-style-type: none">• Posição do núcleo e dos suportes• Posição das paredes estruturais internas fixas• Adequação da modulação proposta para o layout• Dimensões internas dos módulos
3.6 Materiais de Acabamento
<ul style="list-style-type: none">• Materiais de acabamento exterior• Condições dos acabamentos externos• Sinais de corrosão• Condições das janelas e aberturas• Infiltração de ar• Evidência de infiltrações de água• Idade e condições das juntas e fechamentos
3.7 Acesso
<ul style="list-style-type: none">• Facilidade de acesso da entrada principal• Facilidade de saída do edifício• Materiais adequados na entrada• Boa doca de cargas• Bons elevadores de carga• Acesso a estacionamento de veículos
3.8 Segurança
<ul style="list-style-type: none">• Áreas de trabalho permanente• Áreas internas de recreação• Áreas de serviço e de estacionamento de veículos• Segurança de pisos• Resistência necessária contra rajadas de vento

4. ATRIBUTOS DE ESPAÇO

Inclui os fatores e os itens que asseguram o grau de flexibilidade para adaptar às modificações e exigências futuras das demandas espaciais para as funções requeridas.

4.1 Zonas Principais

- Espaço de escritório
- Sub-solo e garagens/estacionamentos
- Serviços e amenidades (prazer)
- Outros espaços

4.2 Espaço de Escritório

- Escritórios fixos (1 a 2 pessoas)
- Escritórios fixos (3 a 6 pessoas)
- Espaço aberto/dividido
- Espaços de trabalho sossegado
- Escritórios executivos
- Outros tipos de espaço de trabalho

4.3 Outros Requisitos Espaciais Pessoais

- Espaço de trabalho para consultores
- Espaço de visitantes
- Espaços de reuniões
- Recepção – entrada principal
- Recepção – por pavimento
- Áreas de exposição/exibição
- Descanso informal/áreas de debate

4.4 Manter o Edifício Funcionando

- Espaço do zelador/vigia/guarda
- Espaço para o administrador do edifício
- Espaço dos faxineiros
- Depósito de material de limpeza e de manutenção
- Depósito para grupo de manutenção e limpeza de janelas

4.5 Depósitos

- Material de trabalho
- Arquivo de registros e documentos de grupos ou divisões
- Acessibilidade aos depósitos
- Necessidades de armazenamento local versus centralizado
- Localização de livreria ou livrerias
- Segurança versus acesso de pessoas não autorizadas
- Depósito com proteção contra incêndio

4.6 Espaço de Circulação

- Corredores permanentes
- Espaço para corredores divididos
- Comunicação vertical – caixas de escadas
- Circulação entre estações de trabalho e entre grupos
- Locais de possíveis engarrafamentos
- Dimensões e importância das barreiras

4.7 Escadas

- Localização e identificação das escadas
- Distância máxima da escada a qualquer ponto do edifício
- Material de acabamento das escadas
- Idade e condições de segurança
- Profundidade e inclinação das escadas
- Ambiência das escadas
- Saídas de emergência

4.8 Social

- Exigências pessoais de privacidade
- Linha de visibilidade entre os grupos
- Acesso entre os grupos
- Acesso à entrada principal
- Acesso a outras entradas/saídas
- Zonas de passagem, locais de reuniões
- Dimensões dos pavimentos

4.9 Descobertas

- Limitações inerentes da estrutura fixa do edifício
- Facilidade de encontrar entrada principal
- Facilidade de descobrir o que existe no interior do edifício
- Qualidade do sistema de sinalização atual
- Descobertas de possíveis layouts internos
- Facilidade em encontrar a garagem, e estando nela, localizar as áreas principais do edifício

4.10 Ambientes/Apoio do Pessoal

- Cozinha/cafeteria/copa
- Ginástica e/ou outras áreas de recreação e relaxamento
- Localização e qualidade de sanitários, chuveiros, enfermarias, etc.
- Distância de espaços públicos
- Limpeza e facilidade de limpeza
- Suprimento de água quente, custo
- Galerias, sacadas, jardins, etc.

4.11 Flexibilidade de Uso e Qualidade do Espaço

- Percentual de espaços utilizáveis limitada por paredes permanentes e pelo equipamento fixo
- Integração e flexibilidade modular
- Possibilidade de uso adequado do atual espaço utilizável (sem novos equipamentos)
- Fatores do edifício/eficiência do uso do espaço

4.12 Espaços Sub-locados

- Área de espaço sub-locados
- Estratégias de marketing (renda provável)
- Avaliação apropriada de locatários
- Separação entre acesso e ambientes de apoio
- Medidores de consumo de energia separados
- Controles de iluminação separados

4.13 Elementos das Instalações

- Idade e condições dos tetos, paredes, janelas, pisos, carpete
- Vida útil antes de substituição dos elementos, se necessário
- Presença de materiais perigosos
- Fontes internas de pó
- Acesso para cabeamento, pontos de força, etc

4.14 Acabamentos, Mobiliário e Equipamento

- Cor de decoração
- Cortinas e ornamentos de parede
- Mobiliário, equipamento
- Ergonomia

5. ATRIBUTOS DO AMBIENTE INTERNO

Inclui os itens com funções de modificar o ambiente e capazes de produzir espaços fechados ou semi-fechados para determinadas atividades e materiais/equipamentos. Nos edifícios de escritório, o principal requisito deve ser o de produzir um ambiente que produza bem-estar nos ocupantes e que facilite o desenvolvimento de suas tarefas. A qualidade do ambiente interno é, ao mesmo tempo, subjetiva e objetiva. Embora as medições com instrumentos possam produzir informações mais precisas e confiáveis, é a experiência subjetiva dos usuários do edifício que costuma prevalecer na avaliação final destas condições.

5.1 Qualidade do Ar

- Comentários dos usuários do edifício
- Vazão total de ventilação
- Odor produzido por poluentes internos
- Odor produzido por poluentes externos
- Exaustão e insuflamento principais bem separados para prevenção de recirculação da exaustão
- Perdas de insuflamento em depósitos, garagens, docas, etc.
- Trocas internas de ar

5.2 Ventilação NATURAL

- Abertura das janelas
- Grau de ajustamento disponível
- Adequação das janelas aos ventos
- Adequação em condições de calor e calmaria
- Proteção externa contra o vento
- Circulação até as áreas centrais

5.3 Ventilação MECÂNICA

- Posição de grelhas e aerofusos (insuflamento e exaustão)
- Zonas de controle local
- Circulação de ar das áreas centrais
- Ruído produzido pelo sistema
- Ajuste do volume e da direção do ar

5.4 Conforto Térmico

- Temperatura do ar e de radiação
- Umidade e velocidade do ar
- Cocalização e controle dos terminais
- Superaquecimento solar
- Potencial de áreas sub-aquecidas
- Vazamentos e perdas de ar
- Aquecimento e perdas nos vestíbulos e halls

5.5 Ruído

- Ruído externo produzido pelo clima
- Ruído com a janela fechada
- Ruído com a janela aberta
- Fontes externas de ruído (tráfego, obras existentes/futuras)
- Fontes internas de ruído
- Isolamento das fontes de ruído atuais/futuras
- Tempos de reverberação
- Absorção acústica das superfícies
- Transmissão do som pelas paredes, divisórias, pisos e tetos

5.6 Iluminação em GERAL

- Níveis de iluminamento
- Grau de uniformidade
- Visibilidade relativa para as tarefas
- Superfícies refletoras internas
- Custo e eficiência da energia

5.7 Iluminação NATURAL

- Tipo e localização das janelas
- Fatores e distribuição da luz natural
- Claridade do ar e orientação solar, reflexos dos edifícios vizinhos
- Tipo de vidros

5.8 Iluminação ARTIFICIAL

- Tipo e localização de luminárias
- Níveis de iluminamento
- Reprodução das cores
- Claridade produzida pelas luminárias
- Efeitos direcionais
- Distribuição de iluminamento
- Sistema de controle por zonas
- Controles automáticos
- Reparação do ganho potencial de calor
- Iluminação de emergência
- Iluminação externa (para acesso e segurança)

5.9 Áreas Especiais

- Previsão de ar condicionado em ambientes para computadores
- Previsão de ambientes sensíveis a produtos químicos
- Previsão de zonas especiais de uso (copiadoras a amônia, etc.)

5.10 Ambiência

- Visão geral e sensação transmitida pelo interior do edifício
- Vistas para o exterior
- Vista provável do exterior do edifício
- Aparência de paredes e tetos
- Aparência de pisos
- Aparência de cortinas, venezianas e persianas
- Tamanho e largura das janelas
- Mobiliário e utensílios
- Tamanho e pé-direito dos ambientes
- Adequação da iluminação
- Natureza a quantidade de ruído
- Sensação de acolhimento

6. ATRIBUTOS DOS RECURSOS (SERVIÇOS) PREDIAIS

Inclui os itens essenciais para a qualidade do ambiente interno do edifício. Eles facilitam as comunicações internas do edifício e com o mundo exterior, bem como asseguram o funcionamento desejado/esperado/previsto do edifício. São vitais para assegurar que todos os serviços do edifício tenham a capacidade de atender às expectativas e exigências futuras dos usuários. A capacidade inadequada de qualquer dos serviços e a falta de habilidade destes serviços de se adaptarem às necessidades é como moldar/cobrir ou aumentar os custos operacionais e podem resultar em maiores custos ou na necessidade de mudar-se para um outro edifício.

6.1 Capacidade e Flexibilidade

- Localizar todas as plantas existentes
- Identificar idade, qualidade, modelo, tipo
- Capacidade de cada sistema
- Capacidade de cada item da planta
- Obter desenhos contendo modificações
- Verificar a veracidade dos desenhos
- Checar o sistema de especificações
- Tipo e adaptabilidade dos controles
- Zonas servidas do edifício
- Capacidade de ajuste dos sistemas
- Opinião prévia dos usuários

6.2 Manutenção

- Arquivos com os dados de manutenção
- Existência de manuais de manutenção
- Arquivos de ordens de serviço
- Avaliação das partes excedentes
- Acessibilidade das plantas dos ambientes e espaços ocupados
- Interrupções causadas pela remoção de ocupantes durante as manutenções

6.3 Sistemas de Condicionamento Ambiental

- Tipos de sistemas (geral)
- Combustível utilizado (gasolina, óleo, eletricidade, gás, etc.)
- Principais equipamentos (boiler, chiler, bombas, ventiladores, controles)
- Unidades terminais (radiadores, convectores, grelhas de insuflamento/exaustão)
- Zoneamento e controle global
- Consistência das zonas de controle em relação à forma do edifício e as influências climáticas
- Controles individuais para os usuários

6.4 Distribuição do Condicionamento Ambiental

- Meios utilizados (água, ar, outro)
- Identificação das subdivisões por zona
- Idade/condições de ventiladores, bombas
- Idade/condições de dutos, canalizações
- Limpeza dos dutos, presença de mofo, fungos, poeira
- Curto-circuito nos fluxos de ar internos do edifício (redistribuição de ar viciado)
- Acesso/manutenção de dutos e canalizações
- Espaço para dutos ou canalizações adicionais
- Sistema de distribuição de ruído

6.5 Suprimento de Energia Elétrica

- Potência instalada
- Método de distribuição da fiação
- Subdivisão dos medidores
- Possibilidade de medir consumo de eletricidade em determinada zona/área
- Pontos de força para estações de trabalho
- Pontos de força para outras áreas
- Proteção do suprimento de computadores
- Controle dos sistemas de iluminação
- Gerador de emergência
- Subestação no edifício
- Ausência de interferência de rádio/elétrica onde ela for requerida

6.6 Tecnologia de Informação

- Política corporativa de informações e objetivo dos equipamentos
- Rede interna de telefone/dados
- Rede interna de telefone/dados por pavimento/zona
- Rede interna de telefone/dados por estação de trabalho
- Necessidades atuais e futuras de transmissão/ comunicação
- Nível atual, capacidade de expansão e flexibilidade das redes de dados existentes
- Facilidade de instalar linha telefone/dados
- Existência de espaço para cabeamento no forro
- Opção de cabeamento pelo piso
- Espaço para PABX, servidores de arquivos, painéis de sinalização, outras necessidades central/zona
- Preocupação com layouts das redes
- Distância máxima entre estações de trabalho a serem conectadas

6.7 Transporte Vertical

- Número de elevadores/escadas rolantes
- Facilidade de acesso para visitantes
- Velocidade de deslocamento
- Capacidade total de transporte
- Capacidade máxima de carga
- Verificação dos dados de serviço/manutenção
- Condição de controles, prumadas, motores, etc.
- Condição e aparência de superfícies, qualidade do projeto da cabine
- Vão de abertura das portas da cabine
- Necessidades atuais são bem atendidas pela cabine
- Tempo previsto para a próxima reforma/troca

6.8 Instalações Hidráulicas

- Abastecimento local/central de água quente
- Combustível utilizado para aquecer a água
- Capacidade de armazenamento
- Água quente chega a todos os pontos necessários (ou pode chegar de imediato)
- Água quente vinculada ao sistema central de aquecimento
- Água quente e fria para sanitários, banheiros, etc.
- Água quente e fria para cozinhas, copas, etc.
- Limpeza dos reservatórios
- Pressão da água

6.9 Proteção Contra Fogo

- Localização dos detectores de fogo (fumaça, calor)
- Hidrantes, mangueiras, extintores
- Distribuição de sprinklers, conexões para equipamento de bombeiros
- Pressurização dos corredores de escape
- Saídas e procedimentos de emergência
- Portas corta-fogo
- Requisitos de áreas especiais

6.10 Custo dos Serviços

- Custo unitário por tipo de combustível
- Forma de medição da energia, zonas
- Tarifas elétricas diferenciadas
- Custos por equipamento, operação, trabalho
- Qualidade da manutenção pré-existente, implicações futuras nos custos
- Facilidade e frequência de manutenção dos sistemas
- Intervalo de tempo para reformas/substituições necessárias, custos
- Termos de concessão, aluguel

CPBR List of Techniques

The purpose of the CBPR list of techniques is to alert the reader to the wide range of methods that are now available for the evaluation of buildings. It fulfills a similar function to the CBPR checklist. Whereas the checklist identifies the wide range of topics and features that may be important in a building or facility evaluation, the list of techniques indicates the many methods available to assist the evaluation process.

Approximately 120 concepts, techniques, and tools that may be called on in the process of evaluating buildings and facilities are listed and briefly described. The list of techniques will be especially

useful for those who have identified a building issue or problem and want to know what techniques are available.

The list of techniques is a comprehensive listing of evaluation concepts, techniques, and tools. As such, it provides a first-level source of information about what can be done in building evaluation. A broad mixture of items is listed, including disciplines in the field of evaluation, specific procedures and processes, and equipment that can be used. It may therefore be used to obtain more detailed information on techniques referred to here and in other parts of the book or used directly in its own right.

The list is arranged in alphabetical order of keyword, as follows:

Column 1 *Keyword*—so that techniques of possible interest may be located readily.

Column 2 *Summary*—a brief outline of the technique so that the reader may judge quickly whether or not it is applicable.

Column 3 *Description*—providing further information and cross-referencing to other items within the list itself and to the Bibliography.

Applicable standards for measurement and required levels will vary from country to country, as well as for different building uses. The reader should refer to relevant standards or professional organizations for further local information.

Keyword	Summary	Description
Acoustics	Evaluation of the acoustic environment of a building, inside and outside	High noise levels can be unpleasant, interfere with verbal communication, and affect occupants' concentration. Various techniques can be used to evaluate the acoustic quality of a space. The level of background noise due to exterior (e.g., traffic, construction) and interior sound sources (e.g., HVAC equipment) determine acoustic privacy and speech interference. Acoustic factors can be evaluated just by going into a building and listening, as well as by instrumental measurement. See also <i>Background noise and Reverberation time</i> .
Activity logging	Observation and recording of the use of spaces over a period of time	Recordings are used to compare the actual use of spaces with the intended use, and identify changes that may be useful. Observations are made at regular predetermined times over a specified number of days. Results show relationships between people, places, activities, and time durations and can indicate the quality of fit between requirements and designed space.
Air circulation	Movement of air within a space	Air circulation patterns may be evaluated using smoke tubes to trace the pattern from air inlet to air outlet in a given space. A hand-held anemometer may be used to measure high air speeds (say > 1 m/s) and for checking the airflow at grills; the amount of fresh air also may be checked in this way, but a knowledge of the air-handling plant and air distribution system is essential. See also <i>Smoke methods</i> .
Air movement	The speed of the air	Air movement evaluation may be carried out using a Kata thermometer. In use, the Kata is heated and the time for the temperature to fall from 38 to 35°C is measured; in conjunction with a calibration factor and knowledge of the air-temperature, the speed of air movement may be estimated in the range 0 to 1 m/s. Smoke tubes may be used to check the direction of air movement or even its speed if the smoke movement can be timed.

Keyword	Summary	Description
Air pollutants	Measurement of chemical, physical, and biologic contaminants in the air	Air pollutants may be measured by a variety of chemical and physical sampling techniques. In the context of building evaluation by the user, sampling tubes—analogous in concept to the breathalyzer—can be used to measure the concentration of most of the common gaseous pollutants, such as carbon dioxide, carbon monoxide, formaldehyde, and a range of volatile organic compounds. For particulate matter, the presence of dust may be observable; relatively long-term sampling through screens and filters is required for quantitative assessment. For biologic contaminants, sampling followed by incubation on agar is the conventional (and relatively specialist) procedure.
Air quality	Covers matters such as air circulation, air transfer, and pollutants	<i>See Air circulation, Air transfer, Air pollutants, Air movement, and Smoke tubes.</i>
Air temperature	The temperature of the air	Air temperature may be measured using a simple mercury-in-glass or electronic thermometer—this is known as the dry-bulb temperature. <i>See also Temperature.</i>
Air transfer	Movement of air between spaces	Air transfer between spaces may be checked using the instruments noted in <i>Air circulation</i> and <i>Air movement</i> above. More sophisticated techniques using tracer gases such as nitrous oxide and sulfur hexafluoride are available. Given that many air-transfer problems manifest themselves in the form of odors, it is possible to utilize distinctive odors for qualitative studies of air transfer.
Archival research		<i>See Document search</i>
Artificial sky		<i>See Effulger</i>
Assessment of needs		<i>See Requirements analysis</i>

Keyword	Summary	Description
Background noise	Determination of background noise levels on a space	Background noise should be measured using a portable sound level meter fitted with octave filtering. This enables the levels to be compared with noise rating curves appropriate to the occupants' requirements. A single reading of the total sound (in dBA, say) might obscure potentially important information on its spectral characteristics and, while useful, should be taken as indicative only. With an appropriate sound source in an adjacent space, the same technique may be used to assess the speech privacy of a given space. It may sometimes also be necessary to evaluate how well sound is transmitted in the space. In such cases, sound propagation tests may be undertaken and the results used to determine available indices where appropriate.
Behavior mapping	Manual: recording what people are doing and when and where they are doing it	A short-hand method of describing from observations how a space is used at different times, and the numbers of people using it. Results of observations at predetermined time intervals and at different locations are usually recorded on plans of the space.
Behavior mapping	Instrumental: the use of instruments to record occupant activities in a building	Mechanical or electronic support devices may be used to acquire data about occupants' activities and behavior in a particular setting. They may be used in most forms of behavioral observation, particularly for behavioral mapping and tracking studies. Instruments include hodometers (to map movement of people and preference patterns) time-lapse film, still photography, and video techniques.
Behavior tracking	Recording the movement of individuals within a space	Movements and associated activities of individuals are recorded from observation to describe the general behavior patterns in the environment, e.g., by superimposing a number of tracks on maps.
Building appraisal	Generic term for performance evaluation of buildings and facilities	<i>See Building diagnostics and Participatory evaluation.</i>
Building diagnostics	Generic term for performance evaluation of buildings and facilities	U.S. National Research Council's Building Research Board defines building diagnostics as "a set of practices that are used to assess the current

CPBR LIST OF TECHNIQUES 165

Keyword	Summary	Description
		performance capability of a building and its likely performance in the future." Building diagnostics is a broad term and covers the many investigative and evaluative activities used for evaluating building and facility performance and identifying whether or not building related problems exist in a facility.
Building factors	Influences on the effective space provided by a building	A number of features concerned with the shape, size and placement of parts of buildings can severely limit their effectiveness, e.g., the shape of the floor plan, the dimensions of workspaces, the layout of the ceiling grid and its relation to light fittings, air supply and extract grills, window mullions, and so on. These can reduce the effective floor space by from 5 to 25 percent.
Checklists, general	General description	Checklists may be used to guide and record information about behavior or behavior settings, building or facility performance, or the building itself. They are used to check the existence of specific objects, conditions, or events and may provide a systematic recording format. Often used to record physical conditions and factors, e.g., maintenance or user activity. The primary function of a checklist is to assist completeness of evaluation. Some examples of typical checklists follow.
Checklists, building	For a general building survey	An item's checklist, divided for instance into client data, general description, roof, walls, floors and staircases, internal finishes, drainage, services, external works. Identified within each of these are groups and subgroups of items to be checked. A checklist may include spaces for entering specific information, e.g., area, condition, materials, etc.
Checklists, energy	Of features of a building likely to affect energy use	A checklist designed to assist in the walkthrough evaluation of the energy performance of a building is a tool commonly used in energy audits. Such checks are normally intended to identify likely causes of energy waste and opportunities for energy savings. <i>Ref: Baird and Brander, 1982.</i>

Keyword	Summary	Description
Checklists, failures	Of systems, components, and materials to identify potential failure areas	Comprehensive checklist for detailed check of buildings, systems, components, and materials, designed in particular to identify likely areas of failure in the future. The checklist is usually divided into systems (e.g., roofs, walls, floors and staircases, internal finishes, painting defects, drainage services) and numerous items within each system. Each item comprises the element (e.g., eaves, pipework), symptoms of problems, and defects that might cause those symptoms.
Climatic monitoring	Instrumented monitoring of microclimate	Instrumentation can be used to record temperature, humidity, direct sunshine, and diffuse solar radiation, wind, rain, etc. at the site of an existing or proposed building. The information can be useful in evaluating the energy and environmental performance of buildings. <i>See Meteorological records.</i>
CO₂ levels	Measurement of CO ₂ levels	<i>See Air pollutants</i>
Cognitive mapping	Mental maps	Cognitive maps are the mental pictures we carry of our surroundings. They structure the way we look at, react to, and act in the environment. Expressing them graphically as sketches or diagrams can often assist those involved with facility evaluation to better understand people's responses to and use of buildings. <i>Ref: Zeisel, 1984.</i>
Computer-aided facilities management	Integrated computer software for facilities management	Programs within CAFM software packages address such issues as inventory management, requirements programming, location and layout planning, purchasing coordination, maintenance planning, administration, energy use, and cost accounting, among others. Usually the packages work as an integrated system so that information in one module is accessible to other modules. <i>Ref: Hamer, 1988.</i>
Construction feasibility	Estimation of short-term economic yield of a proposed building	Construction feasibility techniques use the construction cost, inflation over construction period, finance costs, and income in the year after occupancy begins to establish short-term costs and benefits for a proposed building. The techniques

Keyword	Summary	Description
Cost-benefit analysis	General term for analysis of the benefits versus the costs of activities	<p>are applicable to the economic evaluation of projects and refurbishments.</p> <p>Cost-benefit analysis takes all the known costs of an activity (e.g., implementing the recommendations of a building evaluation) and compares them to the benefits of that activity. The analysis may be carried out for all or any part of a building or facility. Some cost-benefit analysis usually needs to accompany most forms of building and facility evaluation. <i>See also Construction feasibility, Life-cost analysis, Quantity surveying.</i></p>
Daylight factor		<i>See Lighting, daylight</i>
Delphi technique	A method for eliciting expert opinion	A forecasting methodology for generating expert opinion on any given subject based on a series of related questionnaires. The technique uses written answers rather than placing experts together in face to face meetings. Writing anonymously prevents domination by certain individuals in the group setting. <i>Ref: Allen, 1978</i>
Diagnostics		<i>See Building diagnostics</i>
Document search	Gathering information from the plans and contract documentation for a facility to be evaluated	A systematic search through records to retrieve existing information relevant to a facility to be evaluated. A document search is likely to include a search of planning and policy documents, conceptual design and working drawings, estimated and actual capital and operating costs, maintenance records, organizational and staffing statistics, engineering reports, and production records. The search allows history, context, and policy to be identified for comparison with performance or to establish trends within or across building types. <i>See Literature search.</i>
Drager tubes		<i>See Smoke methods.</i>
Duct inspection	Checking ducts for dirt, biologic growths, and leakage	Contamination of the air inside a building may result from dirt, dust, mold, fungal growths, bac-

Keyword	Summary	Description
Earthquake engineering	Analysis of structural frame to estimate earthquake resistance	Analysis of structural integrity to estimate earthquake resistance of building. <i>See Engineering analysis.</i>
Effective floor space		<i>See Building factors</i>
Effulger	Simulation of daylighting conditions using models	A device (frequently an illuminated, room-sized space with highly reflective walls) designed to simulate the distribution of light outdoors. Model tests are used to predict the likely levels of natural illuminance in a building. Also termed <i>artificial sky</i> .
Energy audit	An evaluation of the overall energy performance of a building, with a view to identifying areas of energy waste and likely cost savings	An energy audit involves a comprehensive overview and analysis of energy use and energy flows within a building. It is likely to call upon a variety of individual techniques for the analysis of energy performance. <i>See Energy invoices, Walkthrough, energy audit.</i>
Energy invoices	Analysis of past years' energy supplier invoices	Various forms of analysis of energy use and energy cost information, from electricity, gas, coal, and other fuel invoices, can be used to evaluate the energy performance of existing buildings. For a single building, the analysis provides information on characteristics of energy performance such as seasonal patterns, end uses, and base loads. The information from invoices also can be summarized to monitor and compare the energy performance of each building in an organization's building stock. <i>See also Load profiles, Performance line analysis, Energy management programs, Energy management software. Ref: Baird and Pool, 1985</i>
Energy management programs	The organized evaluation and optimization of energy performance	Setting up and operating an energy management program involves various forms of energy performance evaluation as part of allocating resources

Keyword	Summary	Description
Energy management software	Computer programs for analysis and management of energy costs and use in buildings	within the program and monitoring the overall program effectiveness. The results of evaluations are likely to be put to better use as part of an energy management program, or better, as part of an overall building management program. <i>Ref: Baird et al., 1984</i>
Energy monitoring	Use of monitoring equipment for in situ measurement of energy use in a building	Instruments can be used to obtain regular and detailed measurements of energy use for particular functions in the building. They are often more convenient than methods which require people to be in regular attendance. They also can be used to identify the energy used in particular parts of a building or for specific end uses, e.g., heating, cooling, lighting, equipment, hot water services. Instrumentation can obtain data at much more frequent intervals than by manual recording or from suppliers' invoices. Two important issues requiring consideration are setting the appropriate frequency of measurement and avoiding obtaining too much data to analyze. <i>See also Load profiles. Ref: Baird and Pool, 1985</i>
Energy simulation software	Modeling of energy use, cost, and thermal environmental conditions for a building	Can be used to test energy and environmental performance of a building still in design stages. Information from modelling existing buildings may be compared with actual energy use data to see if the energy use is within expected levels. A range of programs is available.
Energy targets	Use of calculated energy use and cost targets to evaluate energy performance	Evaluation of energy performance by calculating an energy demand (according to the building and system design) and comparing to an energy target for buildings of that type/function. <i>Ref: CIBS, 1977</i>

Keyword	Summary	Description
Engineering analysis	Analysis of structural stability and safety	Engineering analysis requires professional skills, and specialists should be called in if there is any doubt as to a building's structural soundness.
Environmental impact	The impact of the building on the surrounding environment	This can range from the effect the building has on the surrounding microclimate, e.g., wind effects, shading, blocking of views, pollution from vents, flues and bioeffluents, etc. to consideration of its use of material and energy resources.
Environmental measurement	Quantitative information on spatial and sensory aspects of the building and its internal environment	Various dimensions of the environment are measured and recorded and later rated, generally by experts, as to their acceptability in the situation. These may be correlated with a user satisfaction measure. Measurements may include visual, aural, thermal, and dimensional parameters.
Environmental questionnaire	Users' responses to environmental conditions	A questionnaire may be used to obtain ratings and narrative descriptions of the internal environment. The information thus obtained can be used to assess overall environmental quality. <i>See also Interviews, Questionnaires, Participatory evaluation. Ref: Vischer, 1989</i>
Environmental temperature		<i>See Temperature</i>
Ergonomics	Matching the physical aspects of the work place to the those of the user	Ensuring that the static and dynamic characteristics of the physical working environment mesh with those of the user—in terms of workstation layout, design of seating, equipment, etc. For the case of VDUs, see <i>Cuttle, 1980</i>
Expert walkthrough		<i>See Walkthrough, expert</i>
Failure diagnosis	Classification of building failures	Enables the classification of building failures in terms of three basic causes, <i>viz.</i> , dampness, movements, and chemical/biologic changes. These may be further categorized in terms of the source of the cause and the type of human error involved (if any) in the resulting defect. There are many potential sources of building failures relevant to each of the basic causes. <i>Ref: Porteous, 1989</i>

Keyword	Summary	Description
Flue gas analysis	Measurement of CO ₂ and O ₂ levels in flue gas	The measurement of carbon dioxide and oxygen levels shows the efficiency with which boiler plant is operating.
Focus groups	A skilled moderator facilitates a discussion among selected individuals assessing, programming, planning, evaluating issues related to planned, renovating, or existing facilities	Focus groups consist of 8 to 12 individuals who freely discuss an issue among themselves. A skilled moderator keeps the discussion focused on the issues, makes sure all participants speak and none dominate, and keeps track of time. Used to assess user reactions to existing facilities, to elicit evaluation comments about slides of comparable facilities, to help raise issues of interest to different user groups. Also useful to determine concept structure and specific language used by different groups to describe their experience of place. Focus groups are not designed to reach consensus, make group recommendations, or make decisions.
Focused evaluation	Generic term for evaluation of specified issues	A focused evaluation will be carried out usually to investigate causes and find remedies for problems that have already been identified in a built facility. The problems may have been highlighted by some aspect of unsatisfactory performance previously noted in the facility, by users' complaints or by an earlier exploratory evaluation.
Focused study		<i>See Focused evaluation</i>
General performance assessment		<i>See Participatory evaluation</i>
Geologic analysis	Analysis of geology of a building site	Geologic analyses require professional expertise.
Glare		<i>See Lighting, visual quality</i>
Heliodon	Used for prediction of sun effects on buildings	This device, when used in conjunction with a model of a building or space, enables complete and rapid visualization of sun penetration and shading at any time of the day or year for a wide range of latitudes. The results may be sketched, photographed or videorecorded as required.

Keyword	Summary	Description
Hodometer	Instrument for the measurement of travel distances	Used in conjunction with <i>Behavior mapping studies</i> .
Illuminance levels		<i>See Lighting</i>
Infrared thermography	Direct measurement of radiant temperature to detect "hot spots"	Infrared thermography uses infrared-sensitive devices to identify faults in the thermal insulation of building fabric, pipes, ducts, etc. and leaks in piping. It can be applied to a range of situations, from detecting heat losses and energy waste in single buildings and components (using hand held devices) to aerial photographic surveys of whole communities using infrared-sensitive film.
Inspection	Observations by experts of (usually) previously identified issues	Although observations by users are a vital part of building evaluation observation needs to be carried out on occasion by people with specialist knowledge of the factors and items being evaluated. <i>See Duct inspection</i> , for example.
Instrumental measurement	The general use of instruments for measuring building and facility performance	Instruments can be used to obtain more detailed data on building performance than is generally convenient by observation and to measure phenomena that are not amenable to direct observation. Instrumental measurement can be used to obtain information about a wide range of building and facility performance parameters such as air quality, energy use, behavior tracking and mapping, and many other items listed in the evaluation file.
Interview, general	Obtaining verbal descriptions of users' responses to a facility	Interviews are normally used to obtain information about user attitudes toward their environment. The technique consists of asking people questions and recording their answers as faithfully as possible, such that they can be conveniently analyzed later. Interviews vary in location, type, questions asked, depth, methods of recording, and analysis. Unstructured interviews are useful for exploratory studies, structured interviews for causal hypotheses.

CPBR LIST OF TECHNIQUES 173

Keyword	Summary	Description
Interview, focused	For information on specified issues	As with focused investigations in general, focused interviews are designed to elicit information about specific issues. In contrast to open-ended interviews, which may elicit general perceptions of satisfaction or dissatisfaction with a facility, focused interviews address issues whose importance has already been determined.
Interview, structured	Interview with predefined questions	The structured interview is used to obtain information about particular attitudes and activities. Usually these will be issues already found or believed to be important to the users of a facility. It involves using prescribed sets of questions about specific areas to be investigated to develop hypotheses, structure experiments, or validate the implied meanings discovered by other techniques. The type and order of questions are decided in advance for the interviewer.
Interview, unstructured	Interviews where users direct the content	In an unstructured interview the users are asked to provide comment on what they see as important issues in or about a building or facility. The technique is used to obtain information possibly beyond the limitations of observations, questionnaires, and interviews with a predefined structure. It can gather information on reasons for major actions, normal and abnormal patterns of activity, information on areas of uncertainty, perceived successes and failures of systems, adaptations made, etc. It is also used to identify and test questions worth including in a questionnaire.
Interview, touring	A range of techniques, involving a walkthrough of the building by users and/or evaluation consultants.	Touring interviews usually involve a systematic walkthrough of a facility with interest groups (users and others with an interest in the building) and a task group (the consultants assisting and facilitating the evaluation). Different organizations have developed various methods for carrying out the walkthrough. Differences may be in the participants included in the walkthrough group and the degree to which the consultants and interest groups contribute to the form of the walkthrough. As with other unstructured techniques, the tour-

Keyword	Summary	Description
Investment analysis	Analysis before investment to ensure its viability	ing interview is used in an exploratory fashion, with open-ended questions, to gather information from interest groups on their perceptions of and levels of satisfaction with a building. <i>See also Task group.</i> Can be carried out prior to design and construction, or prepurchase, or before a major refit, to estimate the financial viability or feasibility of a project or purchase. The technique involves analysis of market conditions and financial trends as well as building performance.
Large-scale mock-ups		<i>See Modeling</i>
Life-cost analysis	Analysis of income and costs over the life of a building or term of investment in a facility	Life-cost analysis is a method of economic performance evaluation designed to take account of the long-term costs and benefits of a given building or activity. Inflation, the escalation of costs and income, and the disposal value of the building are also incorporated, with future costs and income being discounted to their present value. <i>Ref: Tippet and Sterios, 1987a,b; Haviland, 1978; see Sec. 7.1</i>
Lighting, artificial	Lighting levels and visibility provided by electric lighting system	Includes measurement of the average illuminance levels and their uniformity (ratio) on the horizontal working plane, together with the relative task visibility at locations of interest. <i>Ref: SANZ, 1984</i> Average illuminance levels and uniformity ratio on the horizontal working plane may be assessed using a photometer (or a luxmeter). As well as ensuring that the average illuminance meets the requirements of the occupants, a check should be made that the uniformity ratio (of minimum illuminance to average) is not less than 80 percent of the average. While the above measurements will indicate the illuminance on a working plane, they do not indicate how visible the task is likely to be. The rela-

Keyword	Summary	Description
Lighting, daylight	Level of natural light available in a space	<p>tive task visibility may be quantified using an illuminance contrast meter which assesses how task visibility is affected by veiling reflections. It can be used to check out clerical workstations, VDU screens, etc.</p> <p>Usually quantified as the ratio of the interior to exterior illuminance levels and expressed as a percentage to give the daylight factor, its measurement is a relatively specialist task whether in the field, in the laboratory using models in an artificial sky, or using specialized computer software to simulate daylighting in a space. Daylight evaluation techniques can be applied in the design stage (using information from plans) or in existing buildings. <i>See also Lighting, artificial.</i> Ref: <i>Hopkinson et al., 1966; Cuttle, 1980.</i></p>
Lighting, visual quality	General quality of the visual environment	<p>The visual quality of work spaces in a building is dependent on such factors as glare, colors, surface reflectances, positions of workstations, as well as levels of natural and artificial lighting. Some can be evaluated by simple visual observation (e.g., by building users); others may need a trained eye or require the use of technical equipment or methods and a knowledge of lighting technology. Ref: <i>Hopkinson et al., 1966.</i></p>
Literature search	Collection of research and practice information to aid an evaluation	<p>The planned gathering of published information on building and facility performance and methods of evaluation. The information may be used to assist planning an evaluation and to provide comparative data. A number of methods may be used to increase the efficiency of a literature search, both in retrieval and documentation. Efficient searching requires identifying the purposes for which published information is being sought and the likely reliable publications, journals and libraries. Published bibliographies relating to specialist areas can be a time saving starting point. It is important to reevaluate regularly the choice of literature sources and to keep accurate records of useful documents.</p>

Keyword	Summary	Description
Load profiles	Annual, monthly, daily, hourly, or higher frequency profiles of loads (e.g., energy use)	A graphic representation of the quantity of fuels, electricity, water, specialist gases, and other substances used in buildings, over regular time intervals, can provide information on end use, base and peak loads, out-of-hours consumption, and opportunities for cost savings. For example, energy use can be charted for each hour of the day or for each season to see if it follows a predictable pattern. <i>Ref: Baird and Pool, 1985.</i>
Maintenance management	Planning and monitoring maintenance activity	Buildings require regular observation and maintenance to minimize the overall maintenance costs. The use of organized procedures such as planned preventative maintenance will assist this. Setting up and operating a maintenance management program involves monitoring the cost-effectiveness of maintenance as part of allocating resources within the program and monitoring the overall program effectiveness.
Mean radiant temperature		<i>See Temperature, mean radiant</i>
Meteorologic records	Use of meteorologic station climatic records	Meteorologic records obtained from the station nearest to a building can provide quantitative data on the climatic influences to which a building is or will be subjected. Depending on the station, available data may range from daily maximum and minimum temperatures and rainfall, through to hourly records of temperature, humidity, sunshine, diffuse radiation, rainfall, and wind speed and direction. This information may be used to predict and/or evaluate energy performance, HVAC system performance, and the environmental conditions in a building.
Modeling, physical	Construction of small-scale models of the building	Small-scale models may be used in the simulation of various aspects of part or all of a building to obtain performance information that is difficult or time consuming to gather from plans or from existing buildings. For example, a model may be used with a heliodon to examine the penetration

Keyword	Summary	Description
Modularity analysis	Identification of internal design modules.	of sunlight into a building and likely glare or overheating problems or with scaled-down models of equipment to test whether a building provides the required space functionality. <i>See also Sunshine and shade, Simulation.</i>
Narrative	Written narrative of user behavior	The shape of a building and positions of entrances, window mullions, poles, lights, power points, air inlet and exhaust grills control where partitions can and cannot be placed and hence define the size and locations of workstations and offices. A building may thus provide regular modules appropriate to an organization's space needs, a variety of sizes, or no regular modules at all. Analysis involves the identification of all the elements that limit layout and thus define modules and measurement of the size and positions of modules. <i>See also Effective floor space</i>
Needs assessment		<i>See Requirements analysis</i>
Noise levels		<i>See Background noise</i>
Observation	Visual observation of what people are doing in a facility	Observation is used to study and record what people do in the designed environment/facility. Observation may be of activities or the traces of activities. Recorded data may indicate the influence of a space or simply record the existing environment or areas. Observation may be obtrusive or unobtrusive, using simple means or tools such as videotapes, odometer, etc. <i>See also Behavior mapping, Behavior tracking, Physical trace, Checklists</i>

Keyword	Summary	Description
Olf method	Used to quantify human perception of air pollution	This method makes use of units termed the <i>olf</i> and the <i>decipol</i> to quantify air pollution as perceived by humans. Sources of pollution are quantified in terms of the <i>olf</i> , which is the air pollution due to a standard person; the perceived air pollution is quantified in terms of the <i>decipol</i> , which is the pollution caused by a standard person ventilated at a rate of 10 liters/s. The measurement of <i>olf</i> values and perceived air pollution in <i>decipols</i> requires a panel of judges. Ref: Panger, 1988; see also <i>Air pollutants</i>
Participant group	Evaluation group representing a particular group of users	A participant group comprises a representative sample of members of a particular group of users or others with an interest in a facility. A participant group may, for example, represent the views and interests of office staff, management, clients, cleaners, or visitors, among others. One participant group may be used to represent each of the groups identified as having an interest in, and/or useful information to contribute to, the evaluation. See also <i>Participatory evaluation, review</i>
Participatory evaluation, general	Generic term for evaluation methods that involve users and other interest groups	Participatory evaluation covers the broad range of programs, procedures, and techniques that involve user groups and others with an interest in a building. Participatory evaluation usually involves group activities that make use of each group's insight, experience, and knowledge of its own requirements.
Participatory evaluation, review	With negotiated review	This technique of participatory evaluation comprises a series of stages to obtain a comprehensive evaluation of a facility. Key stages are <ol style="list-style-type: none"> 1. The touring interview by task group (facilitators) and participant group (evaluators) 2. The review meeting, in which the information gathered during each touring interview is discussed and a negotiated set of recommendations for the facility is elicited by consensus.
Performance line analysis	Analysis of the relationship between energy use and other factors	Performance line analysis is based on the correlation of energy use with factors thought to influence it (e.g., degree days, operating hours, prod-

Keyword	Summary	Description
Physical trace	Use of traces left on building by the users	<p>uct output). The aim is to identify which factors influence energy use and quantify the relationship. The technique also can indicate plant inefficiencies and problems with controls. <i>Ref: Baird et al., 1984</i></p> <p>This technique is used to obtain information about how people interact with their environment. It involves observing and recording physical traces left as a result of behavioral and environmental actions on the building, for instance, actual circulation patterns and frequencies. Physical traces are suitable for use in both exploratory and focused evaluations. <i>See also Behavior mapping, Behavior tracking</i></p>
Planned preventive maintenance	Forward scheduling of maintenance activities	<p>Planned preventative maintenance is a management technique in which evaluation of technical and historical data is used to predict likely rates of failure. Maintenance is scheduled accordingly to minimize the expenditure required to keep a building functioning well. For example, it is cheaper to replace all fluorescent tubes at the appropriate interval than to replace individual tubes when they fail. <i>See also Maintenance management Ref: Lee, 1976; RAI 1983</i></p>
Plus 3, minus 3 questionnaire		<p><i>See Questionnaire, +3, -3</i></p>
POE		<p><i>See Post-occupancy evaluation</i></p>
Pollutants	Levels of pollutants in the external and internal air	<p>Measurements of the levels of chemical, particulate, and biologic pollutants in the air. Can be used to establish if air pollution is causing health or comfort problems within a building. <i>See also Air pollutants</i></p>
Post-occupancy evaluation, POE	A generic term for evaluation of existing buildings and facilities	<p>A variety of general programs and procedures and specific techniques of existing building and facility evaluation have become known as post-occupancy evaluation. Most of the techniques listed in this book may be used as part of a POE. Recently,</p>

Keyword	Summary	Description
Preoccupancy evaluation	Evaluation of a building for future occupancy	POE has been defined more narrowly by some specialists as a check of whether or not a building fulfills the requirements specified in its brief. <i>See also Building diagnostics, Participatory evaluation</i>
Predicted service life	An estimate of the service life of a building, predicted from records or tests	A preoccupancy evaluation can include a standard POE on the existing organization, checking prospective accommodations, scoring procedures to compare accommodations. The whole evaluation procedure is designed to check and evaluate the fit between an organization's requirements and the potential accommodations. <i>See Scoring</i>
Quality assurance	Managing a service or project to provide a high probability that its objectives will be fulfilled	Predicting the service life of a building can be done at the design stage. It will assess the life expected to be achieved without major problems, if the building is maintained according to the proposed maintenance management plan.
Quantity surveying	Measurement of quantities and estimation of construction cost	Quality assurance is based on planned and systematic management activity to provide adequate confidence that a product or service will satisfy given requirements for quality. It demands planning, organizing, direction, and control of work to ensure that quality requirements are met.
Questionnaire, general	General technique for requesting responses to a facility, in written form	Quantity surveying involves the application of standard methods of measuring quantities and estimating cost and the use of cost planning and control techniques. This discipline is well established in the building industry, and the techniques are not discussed further here.
		Questionnaires consist of presenting people with written questions to answer in written form. They may be used to obtain information on users' attitudes to a facility, activities in the facility, and about the users themselves. They can be used to gather information on users' perceptions of their environment and problems or positive features of buildings. Use may range from open-ended (exploratory) to the very specific (focused).

Keyword	Summary	Description
Questionnaire, +3, -3	Request three best and three worst aspects of facility, as seen by users	A questionnaire that requests from the respondents what they see as the three best and three worst features of the facility in which they work or visit. Some biographic information is also requested to assist identification of the part of the facility that is being rated. The method is intended to counter the tendency of unstructured questionnaires and interviews to identify the faults rather than successes of a facility. While faults may have a more immediate priority in that they are causing someone problems, the successes of a building also can furnish useful information. Ref: DHC, 1986a,b
Radiant temperature	The temperature of the surfaces in a space	An important component of thermal comfort. Radiant temperature can be quantified using globe thermometers, infrared level heat detectors, etc. Ref: Vischer, 1989; see also Temperature, mean radiant
Rating scale	Ordering or prioritizing of issues or items in an evaluation	Rating scales are comparatively precise techniques for assessing user satisfaction with specific aspects of the physical environment. They can be used to record in a measurable way people's feelings and judgments by having them respond to questions or statements about a facility in a series of semantic scales (e.g., The building is comfortable to work in: strongly agree, strongly disagree). Users can express opinions which collectively indicate the acceptability of an environment or various alternatives. Suitable for exploratory studies, they also may be used with observations to investigate causal hypotheses. Ref: Vischer, 1989
Relative humidity	Ratio of actual weight of moisture in air to amount it could hold at a given temperature (strictly speaking, this is the percentage saturation; it has the same value as relative humidity)	Relative humidity may be estimated by comparing the dry-bulb temperature with the wet-bulb temperature, the latter being measured on a mercury-in-glass thermometer, the bulb of which is surrounded by a moist fabric wick. Measurement of both dry- and wet-bulb temperatures may be made conveniently using a whirling hygrometer, which is sensitive and reasonably robust.

Keyword	Summary	Description
Requirements analysis	Generic term for finding out what users need	The investigation and analysis of user requirements, with the objective of finding out what is really needed of a building or facility and to establish priorities for use when requirements may conflict. A wide variety of techniques may be used to establish requirements relevant to different aspects of building performance. Frequently, evaluation of facility performance is a process of finding out more about requirements—a participatory evaluation may be more concerned with requirements that were previously unknown to those who could initiate changes in the building. Exploratory techniques may be used first, followed by more specialized (focused) techniques as required.
Residual values	Where costs and benefits are difficult to quantify	A method for the analysis of alternative investment options for use when there are a number of factors that are difficult to quantify (e.g., value of the image or social benefits of a given building strategy). Ref: Scott, 1984
Resultant temperature		See Temperature
Reverberation time	Quantifies a key acoustic parameter with major implications for speech and music	Reverberation is a measure of the length of time sound persists in a room and has a major effect on sound quality. It is specified as the length of time it takes for a sound to decay by 60 dB after it has been stopped, and this is capable of both subjective and objective measurement. A subjective impression may be gained simply by listening to the sound decay following a single hard clap or similar noise. Instrumentation is available which will measure the reverberation time over a range of frequencies, so that its balance may be assessed.
Review meeting	Arriving at recommendations by a consensus process	The review meeting plays a key part in the <i>negotiated review participatory evaluation</i> . It is used to explore and discuss the information and comments gathered in a touring interview and to frame recommendations for action. It is valuable because evaluation is usually a multigroup activity involving both several groups of users and several

Keyword	Summary	Description
Risk analysis	Identification and analysis of the distribution and probability of risk	disciplines. The review meeting serves to provide a negotiating arena both within and between interest groups and a forum for reaching consensus on recommendations for action. Risk analysis predicts the probability of an investment having a less favorable outcome than expected. The techniques are based on the analysis of uncertainty in the input data (e.g., uncertainty in future rents, property values, fuel prices, costs of materials, etc.) to predict the probability of various outcomes. <i>Ref: Marshall, 1988</i>
Satisfaction scale	Measurement of user satisfaction	Measures user satisfaction with various parts of a building. The satisfaction scale comprises ten questions in the form of bipolar adjectives, e.g., good, bad; adequate, inadequate; depressing, stimulating. The results may be pooled to generate a rating that allows comparison of user satisfaction with different parts of a facility or to compare responses in different facilities. The technique can provide a useful and economical method of identifying which facilities, or parts of facilities, require further attention. <i>See also Rating scale</i>
Scoring, general	General technique for assigning an overall performance rating to a facility	Scoring techniques are generally used for evaluating potential accommodation (existing or in planning stages) or selecting among a range of alternative buildings. A scoring technique will usually begin by identifying what aspects of a building are important to the organization and assigning numerical priorities (e.g., 1 to 10) that measure the perceived importance of each of these. In each of the proposed options these same factors will be evaluated as to how well they are provided (e.g., poor to excellent). Each aspect is then given a score that reflects both its priority and the degree to which a given building met that priority. Overall scores are obtained by combining all the individual scores, usually by simply adding them together, though more complex methods may be used. <i>Ref: Duffy et al., 1983; Baird et al., 1989</i>

Keyword	Summary	Description
Sick building syndrome	Investigative procedures for health problems associated with a building	Where a building condition is suspected as being the cause of one or more persons' illness. The investigator will go through a systematic series of checks with a view to identifying and correcting the problem. The checks should be carried out by an experienced investigator and include obtaining a history of the complaints, the building, and its systems; a chronology of events leading to the complaint (including medical histories); recent renovations and changes to system operation; and an inspection of the services. These steps may be followed by more detailed testing phases.
Simulation, general	General technique for facility evaluation by abstract or physical modeling	Simulation is a general term for methods of analysis and evaluation using abstract or theoretical models (e.g., mathematically or using computer software) or physical models (full-scale mock-ups, scale models, plans, flowcharts, etc.). The techniques are based on the assumption that the model accurately represents the building to be evaluated, and the behavior of, or results from, the model can be used to predict the behavior of the actual facility. Examples of simulation follow.
Simulation, building performance	Analyzing performance by calculating what the building will do	Simulation is used to predict the behavior of a building through analysis of physical parameters describing the building. A wide range of performance parameters may be simulated with computer and software technology, e.g., structural performance, energy use, and HVAC system and components operation. Simulation of building performance can be used in design stages to predict how a building will behave. With an existing building a simulation can indicate how the building was expected to perform—discrepancy between this and actual performance can suggest system breakdowns and other problem areas. <i>See also Energy simulation</i>
Simulation, user environment	Use of simulations of building to elicit user responses	Simulation of the user environment is used to discover attitudes held through a reconstruction or modelling of the spaces and/or environment. It allows respondents to project themselves into the

Keyword	Summary	Description
Smoke methods	Use of visible gases to make air movement within a space directly visible	<p>environment. Reconstruction and questionnaire measurement techniques are used to tap attitudes to the simulations. Comments are evoked from representations of the settings rather than the settings themselves. Slides, movies, video, models, mock-ups, model rooms, computer graphics, photographs, verbal descriptions, and drawings may be used to prompt the respondent.</p> <p>Various methods of producing smoke may be used, depending on the scale of the test being carried out. To trace the direction of particular air movements, or even check their speed, tubes containing stannic chloride or glass rods dipped in titanium tetrachloride (both of which smoke when exposed to the air) may be used. In large spaces, smoke "bombs" may be used in the space or air supply ducts.</p>
Social mapping	Effects of the building on interactions between people	A social map is used to explore and identify relationships between people in designed environments, e.g., the influence of physical settings on social interactions. The methods consist of recording preferences and rejections expressed by individuals in terms of how they perceive themselves in relation to others. Social maps can reveal which members of a group interrelate and what these relationships mean in terms of spatial organization or communication networking.
Solar access	Effect of neighboring buildings and landforms on availability of sun	Techniques exist to estimate the degree to which neighboring structures will obstruct the sun on a building or site at various times of the day and year. These techniques range from simple geometric calculations of obstruction angles and sun position, through modeling the site on a heliodon, to sophisticated computer packages.
Solar orientation	How well does design of building relate to climate	Climatic influences vary with direction, an obvious example being that the equatorial side of a building gets more sun. Buildings designed without regard to compass directions often overheat on one side and can be unpleasantly cold on the

Keywords	Summary	Description
		other. Simple observation can establish whether a building attempts to take this into account, and a range of techniques exist for more sophisticated analysis of solar orientation. <i>See Sunshine and shade.</i>
Sound absorption		<i>See Reverberation time</i>
Sound transmission		<i>See Background noise</i>
Space provision	Evaluation of quality and quantity of space provided by a building	The evaluation of space provision requires both a careful analysis of the space requirements of an organization and of the building under consideration. <i>See Trial layouts, Modularity analysis</i>
Stated objective	Establishment of criteria for performance evaluation	A form of requirements analysis to establish criteria against which outcomes can be measured and evaluated. It is used to determine a current statement of objectives, as opposed to the original brief, to identify in overview the areas of consistent opinion as to organizational objectives and building function. <i>See also Requirements analysis</i>
Subjective measurement	Use of people to evaluate	The majority of the factors that influence building performance can be evaluated to some extent by people; indeed many factors (e.g., the nuisance value of otherwise harmless odors) can only be evaluated subjectively. In general, it is the subjective experience of conditions in or around a building that is the final arbiter of most aspects of its performance. Usually building and facility evaluation involves subjective and objective measurements used in a complementary fashion. <i>See Observation, Instrumental measurement</i>
Sunshine and shade	Assessment of sunshine and shade on building exteriors and interiors	Sunpath diagrams (plots of the sun's altitude and azimuth) enable an evaluation to be made of the time of the year and time of day that sunshine may fall on a given site, allowing for any surrounding obstructions. They also enable graphic prediction of the shadows cast by a building and the sunlight penetration to its interior. <i>Models on a heliodon</i>

Keyword	Summary	Description
Surveys	Generic term for gathering information on users' responses	also may be used for this purpose. <i>See also Heliodon. Ref: Turner, 1969</i> Surveys can be used to assess attitudes, preferences, and opinions about the physical environment. Methods may include questionnaires, structured and unstructured interviews, activity logs, rating scales, social and cognitive maps. Surveys involve direct interaction with participants and as such they are reactive or obtrusive.
Taguchi methods	Methods of profiling assessments and requirements of a product on a single integrated diagram	Questionnaires are used to assess user/manager requirements and technical assessments are made of the physical/space (design) requirements by ratings or measurements made by design professionals. The technique has been claimed to reduce development time and improve quality by significant amounts. <i>Ref: Meredith, 1992</i>
Tariff analysis	Analysis of electricity tariffs	Electrical tariffs may be analyzed to evaluate energy cost performance. The evaluation may lead to the user changing tariffs and significant cost savings. <i>See Yuill, 1985</i>
Task group	Neutral group of people to organize and facilitate an evaluation	The task group has the particular role of organizing and facilitating a participatory evaluation of a facility. Typically consisting of three people, it may comprise experts or laypersons, depending on the requirements of a given evaluation. The group usually does not include users, visitors, and others with a direct involvement in the facility or the results of the evaluation. As well as administering the evaluation, the task group takes notes during walkthroughs, records the results of interviews, gathers other data and facilitates, and coordinates meetings. <i>See also Participant group</i>
Task visibility		<i>See Lighting, artificial</i>
Temperature	Air, resultant, and environmental temperatures are important parameters in the evaluation of thermal comfort	For many purposes, air temperature is sufficient indication of thermal comfort, but if a strong radiant component is likely, say, from a window or a poorly insulated roof (hot in summer, cold in

Keyword	Summary	Description
Temperature, mean radiant	The average temperature of the surfaces of a space relative to a position within that space	<p>winter), then mean radiant temperature also should be measured. This can be used independently or combined with air temperature (50:50) to give the "resultant temperature" or (67:33) to give the "environmental temperature." Ref: CIBSE, 1986</p> <p>Mean radiant temperature can be estimated simply by using a mercury-in-glass thermometer, the bulb of which is located in the center of a 150-mm black sphere. The reading is called the <i>globe thermometer temperature</i>; from a knowledge of this plus the dry-bulb temperature of the air and its speed of movement, the mean radiant temperature of the surrounding surfaces may be estimated. Having measured the thermal environment conditions, it then remains to evaluate these against the user's needs, which will depend on the activity to be accommodated and the clothing levels of the occupants.</p>
Tenant questionnaire survey assessment method (TQSAM)	Determine workers' attitude toward the workspace	TQSAM was developed by Public Works Canada. It is an instrument for measuring worker comfort and satisfaction based on occupant surveys using a standardized questionnaire Ref: Kroner et al., Sec. 6.1; Dillon and Vischer, 1987
Thermal comfort	Conditions under which users experience satisfaction with the thermal environment of a space	Can involve measurement of temperature and relative humidity of the air in a space, the speed of air movement within the space, and the mean radiant temperature of the internal surfaces. Assessment of thermal comfort also depends on the level of activity of the users and the amount of clothing worn by them. See <i>Air temperature, Relative humidity, Air movement, and Mean radiant temperature</i> . Ref: ASHRAE, 1993
Thermography		See <i>Infrared thermography</i>
Thermohygrographs, temperature/humidity	Continuous measurement of temperature and humidity	Typically taken over a 1-week period on a chart recorder and collated with outside conditions, continuous temperature, and humidity measure-

Keyword	Summary	Description
Thermohygrographs, systems	For monitoring HVAC systems operation	ments within a space give a useful indication of internal environmental conditions. They also can show the speed at which a building responds to changes in external climate and HVAC operation and the quality of environmental control within the building. <i>Ref: Baird and Brander, 1982</i>
Tracer gas	Use of tracer gases to measure rates of air movement within spaces and rates of transfer between spaces	Chart recorders used to continuously monitor temperature and humidity over daily or weekly periods to provide information on the energy performance of buildings, e.g., spaces being heated or cooled outside normal hours of use, overheating, and significant occupant behavior. Various gases, such as nitrous oxide (NO ₂), and sulfur hexafluoride (SF ₆) may be used in conjunction with the appropriate measuring equipment to evaluate the movement of air within a building. The tracer gas is released in a space and sampled both within the space and in adjacent spaces to measure air transfer rates, ventilation rates and air leakage. These techniques require the use of specialist gas chromatographs or infrared analyzers. <i>Ref: Charlesworth, 1988</i>
Trial layouts	Evaluation of the capacity of a building to provide for an organization's space needs	The area or volume of space in which a particular set of activities is to be carried out may be only a rough indicator of the useful space in a building. Such factors as the shape of the building, location of entrances and fixed constructions, module sizes, location of lights and windows, along with requirements such as required group, office and workstation sizes, determine the amount of useful space provided by a building. Trial layouts are necessary to determine if a building will perform as required for space provision. <i>See also Building factors, Space provision</i>
Uniformity ratio		<i>See Lighting, artificial</i>
Unstructured interviews		<i>See Interviews, unstructured</i>

190 EVALUATION RESOURCES

Keyword	Summary	Description
Urban simulator	Use of models to see proposed buildings in urban context	Involves the use of miniature TV cameras and models of the urban built environment. The view from the TV camera eye is displayed on a video screen, simulating, for example, the view seen by a person walking down the full size street. Used to evaluate the visual impact of proposed buildings on the urban environment. <i>Ref: Reed et al., 1981</i>
User	Any person with an interest in a building or facility	For building and facility evaluation, the term <i>user</i> is given a wide definition to include all those who live/work in a building or are affected in some way by its performance. User groups may include office workers, management, investors, visitors, cleaners, clients, consultants, and neighbors, among many other groups. Identifying the user groups relevant to a particular evaluation of a given facility is a key part of that evaluation.
Value management	Generic term for analysis involving finding lower cost alternatives of equal value	Value management (also known as <i>value analysis</i> or <i>value engineering</i>) includes a broad range of techniques for evaluating products to find those which fulfill user requirements at lesser cost. <i>See also Construction feasibility, Investment analysis, Life-cost analysis</i>
Walkthrough, general	A group of techniques based around a walkthrough of the building to be evaluated	The walkthrough is an important technique that can be used in a variety of ways in a building or facility evaluation. The technique can involve users or other interest groups, experts, or both. It makes use of the physical environment as a prompt to help respondents articulate their reactions to a building. Typical purposes include eliciting information from walkthrough participants and from other occupants, and carrying out physical checks of the building. Walkthroughs may form the basis for a questionnaire or other later, more focused observations. Descriptions of specific techniques follow:
Walkthrough, energy audit	Energy audit	A walkthrough of a building with the specific purpose of evaluating its energy performance and identifying opportunities for energy management and conservation measures. <i>Ref: Min. of Energy, 1988.</i>

Keyword	Summary	Description
Walkthrough, expert	Expert walkthrough	Checking and evaluating a building using a group of specialists. May be open ended or designed to examine predefined aspects of a building or facility, e.g., physical condition, factors that affect energy use, serviceability for a given purpose. Checklists are often used in expert walkthroughs and may involve formal or informal interviews with users on site.
Walkthrough, touring	Touring interview	The touring interview is based on the use of the physical environment as a prompt to help respondents articulate their reactions to a building.
Wayfinding	The ease of navigation in a building	Wayfinding is concerned with the ease with which staff, clients, and other visitors can find their way to specific parts of the building and out again. Various methods may be used to learn, first, whether wayfinding problems exist and, second, how they may be remedied. <i>See also Behavior tracking, Behavior mapping</i>
Wind tunnel	Testing the effects of wind on a building using a scale model in a wind tunnel	Usually carried out by expert consultants. Some local authorities have predesign tests in their ordinances that can be done by nonexpert users with access to wind-tunnels. <i>Ref: Wade et al., 1987a,b</i>

Definitions

In this chapter we have reproduced an abridged version of the *Standard Terminology of Facility Management (Building Related)* promulgated by the American Society for Testing and Materials (ASTM, 1992). This standard has been the result of a worldwide consensus process and represents the clearest and most consistent set of terms and definitions available. Consistency of terminology is vital in the building evaluation process so that everyone operates from a common basis of understanding in what can be both a trans- and inter-disciplinary process.

The definitions that follow have been extracted, with permission, from the *Annual Book of ASTM*

Standards, copyright American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103. To quote from the scope of the standard:

This terminology consists of terms and definitions pertaining to the description, measurement, prediction, improvement, and management of buildings and building-related facilities and, in particular, terms related to the standards generated by ASTM Committee E-6 on Performance of Buildings. The purpose of this terminology is to provide meanings and explanations of technical terms, written for both the technical expert and the nonexpert user. Terms are listed in alphabetical sequence. Compound terms appear in the natural spoken order.

Base building A general-purpose office building intended, but not yet adapted, to suit the operational requirements of a specific tenant.

Building A shelter comprising a partially or totally enclosed space, erected by means of a planned process of forming and combining materials.

Building component A building element using industrial products that are manufactured as independent units capable of being joined with other elements.

Building construction (1) The act or process of making or forming a building by assembly or combining elements, components, or systems; (2) The structure or part thereof so formed.

Building envelope Perimeter elements of a building, both above and below ground, that divide the external from the internal environment.

Building performance The behavior in service of a construction as a whole or of the building components.

Durability The capability of a building, assembly, component, product, or construction to maintain serviceability for at least a specified period of time.

Serviceability The capability of a building, assembly, component, product, or construction to perform the function(s) for which it is designed or used, or both.

Building projection Pilaster, convactor, baseboard heating unit, radiator, or other building element located in the interior of a building wall that prevents the use of that space for furniture, equipment, circulation, or other functions.

Building subsystem Complete, integrated set of parts that functions as a unit within the finished building.

Building system Collection of equipment, facilities, and software designated to perform a specific function.

Capital cost Costs of acquiring, substantially improving, expanding, changing the functional use of, or replacing a building or building system.

Classes of buildings Buildings categorized by selected attributes concerning facility serviceability and performance.

Drawing

Record set drawing (as-built drawing) Construction drawing revised to show changes made during the construction process, usually based on marked-up prints, drawings, and other data furnished by the contractor.

Working drawing Detail drawing, usually produced by a draftsman under direction of an architect, engineer, or other designer, showing the form, quantity, and relationship of construction elements and materials and indicating their location, identification, grades, dimensions, and connections.

Dwelling Building designed or occupied as the living quarters for one or more families or households.

Engineering economics Application of engineering, mathematical, and economic techniques to the economic evaluation of engineering alternatives.

Evaluate To assess the capability of a facility to perform the function(s) for which it is designed, used, or required to be used.

Fabric All the elements, components, parts, and materials of a building, at any scale and of any age.

Historic fabric Those portions of the building fabric that have historic significance.

Facility A physical setting used to serve a specific purpose.

Facility durability The capability of a facility to maintain serviceability for at least a specified period of time.

Facility evaluation Comparison of the qualitative and quantitative results of judgments, observations, measurements, analyses, or other tests against performance criteria established for a specified purpose and to a specified precision and reliability.

Facility-in-service Facility as completed and operational.

Facility operator Organization or agency having a contract with the owner or investor to operate a facility.

Facility performance Behavior in service of a facility for a specified use.

Facility program

Design program (design brief) Document specifying what facilities will be provided to the occupants and confirming to the owner the requirements for the facility.

Functional program Document that specifies functional facility serviceability requirements of occupants and owner.

Project brief Document describing the required facility serviceability in detail sufficient for the project to proceed.

Facility project brief (statement of work) Document describing services to be provided by the design consultant (architect, engineer, or interior designer) for a facility in detail sufficient for the design to proceed.

Facility serviceability Capability of a facility to perform the function(s) for which it is designed, used, or required to be used.

Facility serviceability profile Graphic display, usually as a bar chart, of the set of rating scores for aspects of the serviceability of a facility.

Facility use Functions and activities that take place in a facility.

Feasibility study Study of a planned scheme or development, the practicality of its achievement, and its projected financial outcome.

Feature Of a facility, a building element, building component, building subsystem, unit of furnishing or equipment, or aspects of design, arrangement, form or color, which helps or hinders the satisfaction of a requirement for serviceability.

Combination of features Features which, when present together in a facility, affect satisfying a requirement for serviceability.

Fit-up Alterations and improvements to the base building and to the building systems including demolition, where required, to prepare the accommodation for occupancy.

Floor In a building, supporting structure (general horizontal) constituting the bottom level of each story.

Floor area

Gross floor area Entire area within the inside perimeter of the exterior walls.

Net floor area The part of the gross floor area located within occupiable space.

Function The action for which a person or thing is specially fitted or used or for which a thing exists.

Functional Performing or able to perform a regular function; designed or developed chiefly from the point of view of use.

Functionality Being suitable for a particular use or function.

Guide for rating A document that explains how to rate the serviceability of an existing or planned facility for a specific purpose. A guide identifies typical requirements and provides a rating scale for comparison with the relevant combinations of features present in the facility.

Hours of operation

Active hours Times when a facility is normally fully occupied and operational.

Silent hours Period when a facility is essentially unoccupied and only security and building operations staff are present.

Transitional hours Times in the morning after the first workers normally arrive, until a facility is fully operational, and in the evening from the end of normal work until the occupants have left.

House Building intended in its entirety as a dwelling.

Lease Contract between the owner of real property (lessor) and another party (lessee) for the possession and use of the property for a specified term in return for rent or other income.

Lighting

Ambient light Surrounding light, such as that reaching an object in a room from all light sources in the room.

Glare Effect of brightness or brightness differences within the visual field sufficiently high to cause annoyance, discomfort, or loss of visual performance.

Task lighting Localized lighting system consisting of a functional arrangement of luminaires to accommodate the specific visual task or work area needs.

Maintainability Capability of a system or facility to be maintained to a specified level of reliability at a specified measure of cost or economy.

Occupancy Discouraged term, to be used only in connection with building codes, where the term refers to the number of occupants in a space or other specific classification of use.

Occupancy instrument (OI) Agreement between a prospective or current occupant and the manager or owner of a facility concerning occupancy in that facility.

Occupant (1) Department, agency, corporation, or other organization, or a part thereof, that is or will be occupying space in a particular facility; (2) individual or family living in a housing dwelling.

Building occupant One who has certain rights to possession of or control over the premises occupied, such as tenant or owner.

Physical protection Barriers that will delay or deter someone attempting unauthorized physical access to assets at a specific location.

Portfolio Group of securities, building, or other properties held by an individual or institutional investor.

Project Resources and activities used to achieve a specific set of objectives within a specified time schedule.

Rating process The process of determining the serviceability of a facility for a specified purpose.

Rating scale Set of descriptions of combinations of features in which each combination has been selected to indicate a specific level of serviceability on a scale from the lowest to the highest level likely to be encountered.

Rating score Result (expressed as a number) of finding the combination of features described in a specified rating scale (for one aspect of serviceability) that matches most closely the attributes present in a facility.

Regulation Rule prescribing a set of conditions and requirements that has been made mandatory for those under its control by an executive (administrative) authority.

Reliability The probability of performing without failure a specified function under normal conditions for a specified period of time.

Requirement statement The serviceability requirements for a facility, together with applicable performance criteria, performance test methods, and optional explanatory comments.

Space categories

Assignable area Floor area of a facility assigned to or available for assignment to occupant groups or functions, including interior walls, building columns, and building projections and excluding circulation.

Basement Space partly below average grade having less than one-half of its clear height (measured from floor level to ceiling level) below average grade.

Building core and service area Floor area of a facility necessary for the general operation of a building that is not available for general occupancy, including: primary circulation areas, mechanical, electrical, telephone, and custodial rooms serving individual floors; toilet rooms, building lobbies and atria, stairways, elevators, vertical shafts and chases, loading docks; and also central, mechanical, electrical, telephone, and custodial spaces and penthouses but excluding interstitial area.

Building gross area Sum of the floor areas of a building included within the outside face of outer building walls for all stories.

Cellar Space wholly or partly below average grade having more than one-half of its clear height (measured from floor level to ceiling level) below average grade.

Primary circulation area Portion of a building that is a public corridor, lobby, or atrium or is required for access by all occupants on a floor to stairs, elevators, toilet rooms, or building entrances.

196 EVALUATION RESOURCES

Secondary circulation area Portion of a building required for access to some subdivision of space, whether bounded by walls or not, that does not serve all occupants on a floor and that is not defined as primary circulation area.

Support space In offices, part of usable area not assigned or dedicated to a specific task or function. Support space includes meeting rooms, waiting areas, storage, lounges, operational equipment (e.g., computer rooms), copy areas, libraries, and similar areas.

Usable area Floor area of a facility assigned to or available for assignment to occupant groups or functions, including interior walls, building columns and projections, and secondary circulation.

Workplace Part of a usable area, intended for an individual or group to work in.

Workspace Part of a usable area, intended for a specific function or type of work.

Workstation All or part of a workplace, suitable for carrying out one function or type of work.

Specification Precise statement of a set of requirements to be satisfied by a material, product, system or service.

Tenant Organization that has rights and obligations of occupancy in a facility, as specified in a lease or occupancy agreement.

Visitor Person present who is not an occupant of that facility.